

Melhoria da Eficiência de uma Linha de Impressão *Offset*

Pedro Gustavo Fortuna Rodrigues

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Maria Henriqueta Dourado Eusébio Sampaio da Nóvoa



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2015-07-01

Ao meu avô Sérgio

Resumo

No projeto que fundamenta esta dissertação estuda-se a melhoria da eficiência de uma linha de impressão *offset*. A referida linha pauta-se por um nível de eficiência aquém do esperado, fazendo ainda parte do *bottleneck* de operações da fábrica. Estas duas características têm um óbvio impacto no *lead time*, sendo por isso grande a preocupação em rentabilizar este ativo, tentando reduzir a necessidade recorrente de contratar capacidade externa (*outsourcing*) de serviços de impressão de forma a cobrir a procura sentida. O contexto atual do mercado não dá espaço para ineficiências nas operações, colocando uma enorme pressão sobre as organizações e sobre os prazos de entrega. O controlo e estabilidade dos processos produtivos avizinha-se assim como a única forma de reduzir a imprevisibilidade dos *lead times*, garantindo elevados níveis de serviço ao cliente. O processo produtivo da linha de impressão *offset* alvo de estudo é caracterizado por uma elevada variabilidade, não permitindo prever o *output* produtivo. A referida linha produtiva possui no entanto uma cadência teórica bastante elevada, bem como, uma capacidade de impressão ímpar, sendo das linhas de impressão em folha-de-flandres mais sofisticadas da Europa.

Usando metodologias Kaizen, *Lean* e analíticas estudou-se o processo produtivo da linha de impressão *offset* e propôs-se soluções potenciadoras da melhoria da sua eficiência. Havendo nos últimos anos uma tendência do mercado para diminuir o tamanho das séries em produção, era fundamental conseguir reduzir consideravelmente o tempo das operações de mudança entre séries através da otimização do tempo improdutivo. Outro dos aspectos tidos em consideração prendeu-se com a otimização do abastecimento à linha, tendo sido necessário definir a quantidade de folha-de-flandres que cada palete deve idealmente conter. Neste campo, propôs-se duas soluções: (1) otimização sem implicações ao nível do dimensionamento das estantes logísticas; (2) otimização com implicações ao nível do dimensionamento das estantes logísticas. Em ambos os casos, a otimização do abastecimento da linha coincidiu com a maximização da rentabilidade das estantes logísticas. Procedeu-se ainda à análise dos encravamentos no alimentador da linha, dado representarem uma grande fatia do total de paragens registadas durante a produção. Dessa análise saiu a necessidade imperativa de normalizar e controlar os vários parâmetros do alimentador. O esforço de melhoria contínua baseou-se nos princípios Kaizen, metodologias SMED e 6S, em análises ABC, diagramas causa-efeito e diagramas de esparguete.

No final do projeto obteve-se resultados esperados bem acima dos objetivos inicialmente traçados, corroborando a eficácia do método seguido ao longo do trabalho. Preve-se que tais resultados representem poupanças significativas para a empresa, nomeadamente em questão de *outsourcing* de serviços de impressão e gastos com consumíveis.

Efficiency Improvement of an *Offset* Printing Line

Abstract

The project underlying this dissertation studies the efficiency improvement of an offset printing line. That line has an efficiency level below expected, being still part of the bottleneck of plant operations. These two details have an obvious impact on lead time, so the concern in monetize this asset, trying to reduce the usual need of hiring external capacity (outsourcing) of printing services to cover the felt demand. The current market environment leaves no room for inefficiencies in operations, putting tremendous pressure on organizations and on delivery times. The control and stability of production processes is, therefore, seen as the only way to reduce the unpredictability of lead times, ensuring high levels of customer service. The production process of the offset printing line at issue is characterized by high variability, not allowing predict the productive output. The said production line has however a very high theoretical cadence, as well as a unique printing capacity, being one of the most sophisticated tin-plate printing line in Europe.

Using Kaizen, Lean and analytical methodologies was studied the production process of the offset printing line and proposed solutions to potentiate efficiency improvements. Another aspect taken into account held with the optimization of the line supply, making it necessary to set the amount of tin-plate that each pallet should ideally contain. In this field, it was proposed two solutions: (1) optimization without implications on the sizing of logistics shelves; (2) optimization with implications on the sizing of logistics shelves. In both cases, the line supply optimization coincided with maximizing of profitability of logistic shelves. It was still carried out an analysis of line feeder jams, as they account for a large share of all stops recorded during productions. From that analysis came the imperative need to standardize and control the various feeder parameters. The continuous improvement effort was based on Kaizen principles, SMED and 6S methodologies, in ABC analysis, cause-effect diagrams and spaghetti diagrams.

At the end of the project yielded expected results well above the initial goals, proving the effectiveness of the method used throughout the work. It is anticipated that these results represent significant savings for the company, particularly in the matter of outsourcing printing services and consumables expenses.

Agradecimentos

Quero em primeiro lugar agradecer a todos os colaboradores do *Packaging Division* da Colep, especialmente da *Printing Plant*, por toda a sua disponibilidade e vontade de auxiliar.

Um agradecimento muito, muito especial à equipa de *Continuous Improvement* e às equipas de trabalho da Linha 15 UV, pela fantástica receção, bom ambiente e apoio singular ao longo do meu projeto. Igualmente, ao Tiago Gonçalves e Sebastião Vasconcelos.

Agradecer ainda à minha orientadora na Colep, Eng.^a Raquel Miranda, por todo o suporte dado na concretização do projeto, bem como, pelo interesse demonstrado na partilha do meu trabalho com toda a organização.

À Professora Henriqueta Nóvoa, orientadora na FEUP, por todos os conselhos e acompanhamento exemplar dado durante a dissertação.

Nunca me poderia esquecer de agradecer de viva voz aos amigos que me acompanharam nesta longa etapa, com a certeza de os levar para a vida. À Mariana por me fazer sonhar. Aos meus Pais e avó Diamantina por serem a minha pedra basilar. Aos meus padrinhos e restante família. À Luísa Carneiro, Nuno Pedro e restantes estagiários que, tal como eu, cumpriram os seus projetos de dissertação na Colep.

Por fim agradecer à Colep pela bolsa de estágio concedida, bem como, por permitir a realização do meu projeto de dissertação de mestrado.

A todos o meu muito Obrigado.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do Projeto	1
1.2	Apresentação da Empresa.....	1
1.3	Objetivos do Projeto.....	3
1.4	Metodologia do Projeto.....	3
1.5	Estrutura da Dissertação	4
2	Enquadramento Teórico	5
2.1	Filosofia Kaizen.....	5
2.2	Metodologia 6S's	8
2.3	Nomalização de um Processo Produtivo	9
2.4	Gestão Visual.....	10
2.5	Metodologia SMED nos Fluxos de Produção	10
3	Contextualização e Descrição do Problema	15
3.1	Fluxo Produtivo da <i>Printing Plant</i>	15
3.2	Processo de Envernizamento.....	18
3.3	Processo de Impressão.....	19
3.4	Linha 15 UV.....	21
3.5	Apresentação e Análise do Problema.....	24
3.6	Síntese	28
4	Apresentação do Trabalho Realizado.....	29
4.1	Análise e Acompanhamento Inicial do Processo Produtivo da Linha.....	29
4.2	Estudo da Otimização do Abastecimento da Linha	31
4.3	Etapas Prévias ao <i>Workshop</i> SMED.....	33
4.4	<i>Workshop</i> SMED	35
4.5	Nomalização do Tempo-Máquina.....	38
4.6	Reformulação e Confirmação da Gama Operatória	40
4.7	Análise dos Encravamentos do Alimentador	41
4.8	Estudo de Soluções Adicionais	45
4.9	Quantificação dos Resultados Esperados.....	46
4.10	Síntese	47
5	Conclusão	49
5.1	Trabalhos Futuros.....	50
	Referências.....	51
ANEXO A:	Processo de Envernizamento (Colep, 2005)	53
ANEXO B:	Desenho de uma Linha de Envernizamento (Colep, 2005)	54
ANEXO C:	Processo de Impressão UV (Colep, 2005)	55
ANEXO D:	Componentes de uma Unidade de Impressão (Colep, 2005)	56
ANEXO E:	Desenho Esquemático do Sistema de Aplicação de Tinta e de Água de Molha (Colep, 2005)	57
ANEXO F:	Desenho de uma Linha de Impressão (Colep, 2005)	58
ANEXO G:	<i>Template</i> de Levantamento de Informação	59
ANEXO H:	Excerto da Folha de Cálculo de Otimização do Abastecimento da Linha (ajustada para 1600 Folhas)	63
ANEXO I:	Ficha Técnica do Eggopast (Eggopast, 2015).....	64
ANEXO J:	Gama Operatória para Mudança de Zero Tintas	65
ANEXO K:	Gama Operatória para Mudança de Uma Tinta.....	66
ANEXO L:	Gama Operatória para Mudança de Duas Tintas	67
ANEXO M:	Gama Operatória para Mudança de Três Tintas	68

ANEXO N:	Gama Operatória para Mudança de Quatro Tintas	69
ANEXO O:	Documento de Suporte ao Impressor	70
ANEXO P:	Documento de Suporte ao Auxiliar	71
ANEXO Q:	Documento de Suporte ao Ajudante de Fundo de Linha	72

Siglas

CIP3 – *Cooperation for the Integration of Prepress, Press and PostPress*

CTP – *Computer-To-Plate*

CV – Convencional

FAPC – *Fully Automatic Plate Change*

HDPE – *High Density Polyethylene*

IST – Sistema de Secagem Final UV

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

OPA – Oferta Pública de Aquisição

PDCA – *Plan-Do-Check-Act*

SDCA – *Standard-Do-Check-Act*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

SMS – *Sheet Management System*

TPM – *Total Productive Maintenance*

UV – Ultravioleta

Índice de Figuras

Figura 1 – Organograma da Empresa (Colep, 2015)	2
Figura 2 – Melhoria Contínua numa Organização (Imai, 1997)	6
Figura 3 – <i>Trade-off</i> entre aspetos produtivos (Cao, 2006)	6
Figura 4 – Ciclo contínuo em direção à Melhoria (Idrus, 2012)	9
Figura 5 – Peso do <i>Setup</i> nas Perdas de Performance (Kaizen Institute, 2015)	10
Figura 6 – Benefícios do SMED (Kaizen Institute, 2015)	11
Figura 7 – Metodologia faseada (Kaizen Institute, 2015)	11
Figura 8 – Custos e Ganhos de cada estratégia de melhoria de tempo de <i>setup</i> (Mileham et al, 1999)	13
Figura 9 – Visão Alternativa do SMED (McIntosh et al, 2007)	14
Figura 10 – Bobines (<i>coils</i>) de Folha-de-Flandres	15
Figura 11 – Fluxo Produtivo da <i>Printing Plant</i>	16
Figura 12 – Máquina de Corte Primário (Littell)	16
Figura 13 – Linha com Secagem por Forno Convencional	17
Figura 14 – Vista Geral de Linhas de Corte Secundário	17
Figura 15 – Envernizamento <i>offset</i> (Colep, 2005)	18
Figura 16 – Linha com Máquina Envernizadora	18
Figura 17 – Balote de Folha <i>Scroll</i>	19
Figura 18 – Impressão <i>offset</i> (Colep, 2005)	19
Figura 19 – Balote de Folha Litografada	20
Figura 20 – Vista Geral das 7 Unidades de Impressão	21
Figura 21 – <i>Interdeck</i> e Sistema de Secagem Final (IST)	22
Figura 22 – <i>Sheet Management System</i> (SMS)	22
Figura 23 – Descarregador Duplo	23
Figura 24 – Alimentador e Mesa de Aspiração	23
Figura 25 – Consola Central e DensiTronic da Linha	24
Figura 26 – Diagrama Causa-Efeito	25
Figura 27 – <i>Waterfall</i> do OEE de 2014	27
Figura 28 – Paragens Frequentes de 2014	28
Figura 29 – <i>BoxPlot</i> de algumas das informações recolhidas	29
Figura 30 – Poupança Anual por Quantidade de Folha-de-Flandres presente em cada Balote	32
Figura 31 – Ferramenta de Gestão dedicada ao Setup Estático	33
Figura 32 – Desenho da estrutura de armazenamento sequencial das latas de tinta	34
Figura 33 – Desenho da estrutura de armazenamento sequencial das matrizes	34
Figura 34 – Desenho da estrutura de armazenamento sequencial dos processos	35
Figura 35 – <i>Workshop</i> SMED	36
Figura 36 – <i>Workshop</i> SMED adicional	36
Figura 37 – Diagramas <i>Spaghetti</i>	37
Figura 38 – Etapas SMED (Kaizen Institute, 2015)	38

Figura 39 – Exemplo de Organização do Posto de Trabalho	40
Figura 40 – Ferramenta de Gestão dedicada ao Setup Estático (aspeto final)	41
Figura 41 – Análise por Formato de Embalagem	43

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Fases 6S's	8
Tabela 2 – Quadro Comparativo entre dois tipos de mudança, organizacional e por projeto (McIntosh et al, 1996)	13
Tabela 3 – Estatísticas de algumas das informações recolhidas	30
Tabela 4 – Tempo de Setup Estático por número de mudanças de tinta	30
Tabela 5 – Tempo-Máquina Inicial	38
Tabela 6 – Tempo-Máquina Inicial e Normalizado	39
Tabela 7 – Distribuição dos Encravamentos por Código Interno de Paragem	42
Tabela 8 – Análise por Equipa de Trabalho	42
Tabela 9 – Análise Simplificada por Formato da Embalagem	42
Tabela 10 – Análise por Aplicação Pré-Impressão	43
Tabela 11 – Análise por Formato de Embalagem e Número de Passagens de Aplicações Pré- Impressão	44
Tabela 12 – Quadro-Resumo do Setup Estático	46
Tabela 13 – Quadro-Resumo das Operações Automáticas do Setup Estático	46
Tabela 14 – Quadro-resumo dos Resultados Esperados com o Projeto	47

1 Introdução

Este capítulo pretende enquadrar o Projeto na organização, detalhando sobre a sua importância e relação com o contexto atual. Foca-se também na apresentação da empresa que acolheu o projeto, vincando a história, missão, visão e os valores defendidos por esta. Por fim, trata de referir os objetivos inicialmente delineados, bem como de sintetizar o método usado.

1.1 Enquadramento do Projeto

O projeto inseriu-se no âmbito da dissertação de mestrado em ambiente empresarial e foi realizado na *Printing Plant*, mais concretamente na Linha 15 UV que pertence à subárea de Litografia. A *Printing Plant* faz parte do *Packaging Division* da Colep, em Vale de Cambra.

A proposta para este projeto partiu do departamento de *Continuous Improvement* do *Packaging Division*, consistindo na Melhoria da Eficiência da Linha 15 UV através de metodologias Kaizen, *Lean* e analíticas. Existe uma clara aposta da empresa em rentabilizar este ativo da Empresa, que faz parte do *bottleneck* da divisão e que possui atualmente um nível de eficiência aquém do objetivo, características que têm um óbvio impacto no *lead time*.

Importa referir que, no contexto atual, existe uma crescente pressão sobre a capacidade de resposta das cadeias de abastecimento, evidenciando a importância dos *lead times* de produção. São estes que ditam a rapidez com que se pode satisfazer um cliente.

Convém salientar o compromisso da Colep em garantir elevados níveis de serviço ao cliente, sendo que estes podem ser amplamente afetados pela imprevisibilidade dos *lead times*. O cumprimento dos prazos de entrega está intimamente ligado ao controlo e estabilidade dos processos produtivos. O processo produtivo da Linha 15 UV possui uma elevada variabilidade, originando oscilações significativas no *output* produtivo.

Em síntese, o objetivo fundamental do projeto foi de analisar os vários fatores que influenciam a eficiência da Linha 15 UV e preparar soluções para minorar os principais e mais relevantes.

1.2 Apresentação da Empresa

A Colep foi fundada em 1965 por Ilídio Pinho, conhecido empresário de Vale de Cambra. Inicialmente direcionada para a produção de embalagens metálicas em folha-de-flandres, rapidamente evoluiu e em 1975 começou a sua atividade de *Contract Manufacturing* –

desenvolvimento, formulação e enchimento de produto. Foi comprada em 2000 pelo grupo RAR através do lançamento de uma OPA – Oferta Pública de Aquisição. Em 2013 torna-se verdadeiramente global através da formalização de uma parceria com a *One Asia*.

É atualmente responsável por cerca de metade do volume de negócios do grupo RAR, sendo uma dos maiores *players* a nível europeu no fabrico de embalagens metálicas em folha-de-flandres e destacando-se pela liderança isolada em *Contract Manufacturing*. Em 2014 apresentou um volume de negócios de sensivelmente 512 milhões de euros, empregando cerca de 3.800 pessoas em Portugal, Brasil, Alemanha, México, Polónia, Espanha, Emirados Árabes Unidos e Reino Unido. É parceira da One Asia, o que lhe confere uma abrangência global a nível geográfico. Tal parceria encontra-se firmada com base num acordo de partilha de produção e tecnologia, através da ACOA – *Alliance of Colep & One Asia*.

Os departamentos de *Continuous Improvement* e *Printing Plant* fazem parte da área *Industrial* do *Packaging Division*. Detalha-se a estrutura da organização na Figura 1.

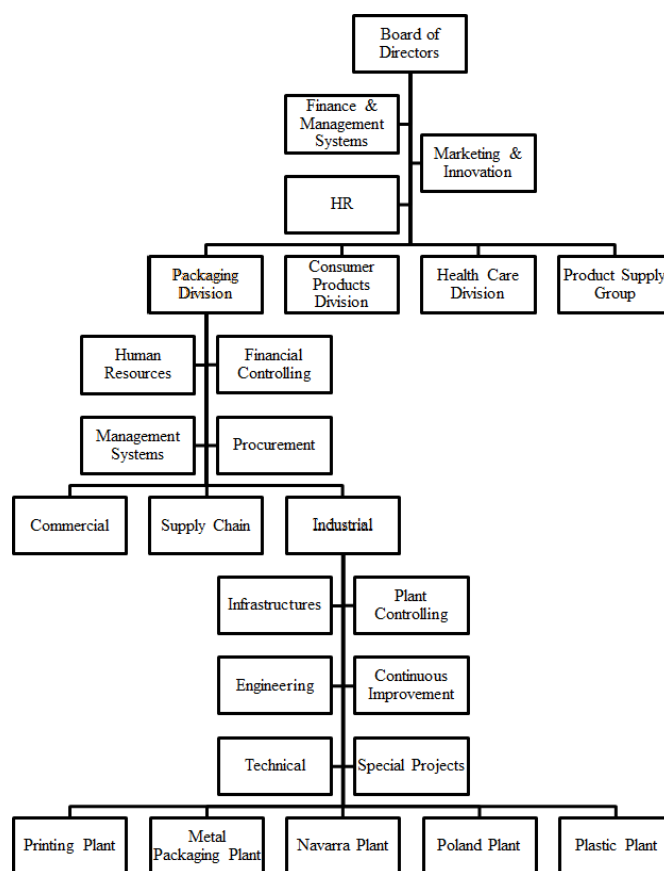


Figura 1 – Organograma da Empresa (Colep, 2015)

A unidade industrial portuguesa em Vale de Cambra é a mais completa, já que produz embalagens metálicas (aerossóis, alimentares e industriais), embalagens plásticas (*Plastic Plant*), trata do re-embalamento de produto acabado (*Co-Packing*) e possui também a vertente de enchimento de embalagens (*Contract Manufacturing*). Destaca-se das restantes unidades por conter a maior *Metal Packaging Plant* e por ser a única com uma área de Litografia. Esta área fornece as fábricas de Navarra e da Polónia. Ao todo são onze unidades fabris espalhadas pela Europa, América do Sul, América do Norte e Médio Oriente.

A sua visão é “Ser líder em Criação de Valor, providenciando aos nossos clientes produtos, manufatura e soluções de *packaging*, através da inovação, tecnologia e práticas sustentáveis” (Colep, 2015). A missão passa por “Trabalhar com clientes para entregar conforto aos consumidores” (Colep, 2015).

Os valores defendidos pela organização são:

- Foco no Cliente – ser-se proactivos em alcançar e exceder as expetativas dos clientes internos e externos;
- Ética – agir-se sempre com respeito, confiança e justiça;
- Aprendizagem e Criatividade – ter-se abertura para aprender e para ser-se criativos na procura constante de novas soluções;
- Criação de Valor – comprometer-se com a criação sustentável de valor para a organização e *Stakeholders*;
- Paixão pela Excelência – esforçar-se por melhorar continuamente e por se destacar em tudo o que se faz.

Em consonância com o descrito, é motivo de orgulho para a empresa ser capaz de satisfazer as necessidades dos seus clientes no que toca ao desenvolvimento de conceito, serviços de *design* e construção de protótipos.

1.3 Objetivos do Projeto

Após uma análise inicial aprofundada sobre o problema e decisão sobre o enfoque do projeto, definiram-se mais detalhadamente os seus objetivos. Assim, os objetivos propostos para a Linha 15 UV são:

- Normalizar o Setup Estático;
- Reformular a Gama Operatória;
- Criar uma ferramenta de gestão dedicada ao Setup Estático;
- Alcançar poupanças de 25% em cada Setup Estático;
- Estudar o Abastecimento da Linha;
- Estudar os Encravamentos no Alimentador;
- Estudar soluções adicionais;
- Alcançar poupanças de 7,5 horas semanais no cômputo geral.

Estima-se que estes objetivos possam causar um impacto significativo na redução do *outsourcing* de serviços de impressão e, consequentemente, trazer poupanças monetárias de relevo para a organização.

1.4 Metodologia do Projeto

Durante as duas primeiras semanas cumpriu-se um *Induction and Training Programme*, com o objetivo de tomar contacto com todos os departamentos existentes na unidade industrial de Vale de Cambra. Em paralelo, decorreu um processo de integração mais profundo na área de Litografia.

Aproveitou-se para se aprofundar os conhecimentos associados a Kaizen e *Lean Manufacturing*, através de uma revisão bibliográfica sobre estes temas. No mesmo período estudaram-se também os processos de impressão e envernizamento da Litografia, recorrendo a documentação interna cedida pela área de produção.

Com base nesta informação, seguiu-se a contextualização, caracterização e análise preliminar do problema, processo fundamental para uma clara delimitação do projeto.

Expõe-se seguidamente de forma breve a metodologia seguida no projeto:

- Observação e acompanhamento inicial do processo produtivo da Linha 15 UV;
- Análise da informação recolhida e primeira estimação com Simulação de Cenários;
- Estudo da otimização do Abastecimento da Linha;
- Gravação vídeo de um Setup;
- *Benchmarking*;
- Criação de uma ferramenta dedicada ao Setup Estático;
- Entrevistas rápidas com os Impressores;
- *Brainstorming*;
- Desenho de soluções;
- *Workshop* SMED;
- Normalização do Tempo-Homem durante o Setup Estático;
- Normalização do Tempo-Máquina durante o Setup Estático;
- Reformulação da Gama Operatória;
- Acompanhamento dos testes às ações de melhoria;
- Correção da reformulação da Gama Operatória;
- Criação de documentos adicionais de apoio ao Setup Estático;
- Análise dos Encravamentos no Alimentador;
- Quantificação dos resultados.

O resumo da estratégia foi inicialmente estabelecido com recurso à elaboração de um plano e de um cronograma do projeto.

1.5 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação é composta pela presente Introdução onde se enquadra o projeto, se apresenta a empresa, os objetivos do projeto e a metodologia seguida no mesmo.

Segue-se o Enquadramento Teórico do trabalho desenvolvido no projeto, apresentando a filosofia por detrás das técnicas usadas, as ferramentas empregadas, nomeadamente SMED e *Standard Work*.

No capítulo 3, aborda-se a Contextualização e Descrição do Problema onde se descreve o fluxo produtivo, processos produtivos críticos e se detalha e analisa preliminarmente o problema.

O capítulo 4 trata da Apresentação das Soluções Propostas onde se detalha todo o trabalho realizado, nomeadamente recolhas de informação, análises e simulações, criação de procedimentos e teste de soluções. Bem como, quantificação dos resultados esperados.

Na Conclusão é feita uma reflexão geral sobre os resultados do projeto, bem como, sugestões de trabalhos futuros.

2 Enquadramento Teórico

De forma a endereçar-se de forma eficaz o problema proposto, tratou-se num primeiro momento de efetuar um levantamento das ferramentas mais adequadas ao projeto. Assim, neste capítulo abordar-se-á temas como Filosofia Kaizen, os sete tipos de desperdício, Metodologia 6S's, Trabalho Normalizado, Gestão Visual e Metodologia SMED. Expor-se-ão ainda visões alternativas à metodologia de Shigeo Shingo.

2.1 Filosofia Kaizen

A filosofia Kaizen é uma abordagem metódica à melhoria dos processos e dos produtos que tem na sua génese a abordagem iniciada na fábrica Toyota, revolucionando a forma de produzir, e tratar os processos. Esta abordagem assenta em princípios de funcionamento que por si só garantem os bons resultados de toda e qualquer atividade de melhoria contínua.

Os sete Princípios basilares do Kaizen são (Coimbra, 2008):

- ***Gemba*¹ Kaizen**

A expressão japonesa *Gemba* Kaizen significa “mudar o *Gemba* para melhor”, consistindo num período intensivo de trabalho em equipa onde o objetivo é traçar e implementar melhorias num curto espaço de tempo (tipicamente, 5 dias).

- **Desenvolvimento das Pessoas**

Este princípio consiste em reforçar o empenho das pessoas nas atividades de melhoria. Para cada forma de trabalhar (i.e. vício) existente numa empresa, há uma potencial melhoria por identificar, que, após implementação, levará à criação de novos hábitos de trabalho. Toda a organização deve envolver-se neste esforço, desde a gestão de topo ao operador, de forma a possibilitar uma rápida adoção dos novos hábitos. “*O Desenvolvimento das Pessoas através do envolvimento é uma crença muito forte*” (Coimbra, 2008). A Figura 2 apresenta-nos a estratificação da cultura de melhoria contínua na gestão.

¹ *Gemba*: palavra japonesa que significa local onde se acrescenta valor (terreno, chão-de-fábrica).

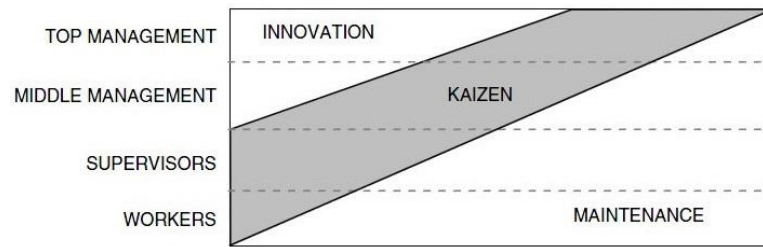


Figura 2 – Melhoria Contínua numa Organização (Imai, 1997)

Assim, cabe às equipas do terreno garantir a manutenção das novas formas de trabalhar.

▪ Normas Visuais

As normas visuais assentam no ditado popular “uma imagem vale mais do que mil palavras” e na ideia que *“uma norma é o caminho conhecido como mais eficiente de desempenhar determinada tarefa”* (Coimbra, 2008). O caminho mais eficiente pode ser entendido como a forma mais simples e expedita de concretizar determinada atividade, garantindo que se minimiza o desperdício associado à concretização da mesma, nomeadamente no que toca à movimentação de pessoas e sequência de passos. Se uma tarefa não se encontrar devidamente normalizada, diferentes pessoas desempenhá-la-ão geralmente de formas diferentes. Esta grande variabilidade da forma de execução de uma tarefa é o que na metodologia Kaizen se entende por *Muda*. As normas visuais garantem uma rápida compreensão das instruções de trabalho ao exporem todos os passos de execução de uma forma intuitiva e fácil de replicar.

▪ Processos e Resultados

Este princípio rompe com o pensamento habitual de que o importante é definir unicamente o objetivo para o resultado e não propriamente o meio para o atingir. Aqui dá-se igual importância a ambos, processos e resultados. O resultado é crucial de forma a estabelecer-se objetivos para a equipa. Os resultados só serão sólidos e coesos se se der especial importância aos processos. Se não se atingir o resultado esperado deve-se identificar a falha no processo que criou tal desfasamento face ao objetivo delineado.

▪ Qualidade em 1º Lugar

Este princípio é um pensamento clássico em termos de Kaizen, tendo aparecido com os movimentos de Qualidade defendidos por mestres como Crosby, Deming e Juran Ishikawa. Este aspeto assenta em 3 valores: Orientação para o mercado, Próxima operação é o cliente e Melhorias a montante. A Figura 3 apresenta o dilema que as áreas de produção enfrentam nos dias de hoje, dado estarem pressionadas simultaneamente em termos de custos, tempo e qualidade.



Figura 3 – Trade-off entre aspetos produtivos (Cao, 2006)

Considera-se que a Qualidade é o mais importante requisito do mercado, permitindo distinguir concorrentes que ofereçam custos e prazos de entrega semelhantes.

▪ **Eliminação de Muda²**

A eliminação de desperdício está intimamente ligado ao *Pull Flow*³. Tanto a metodologia Kaizen como a abordagem *Lean* apontam para a eliminação dos 7 *Muda* como forma de se atingir a excelência e organizações mais competitivas. É considerado desperdício qualquer atividade que não adicione valor ao produto e pela qual o cliente não estará disposto a pagar. Tais atividades aumentam o custo e o tempo, sendo que podem eventualmente ser necessárias por limitações tecnológicas existentes. Os sete tipos de desperdício são amplamente conhecidos pelos gestores das empresas, consistindo em (Amaro e Pinto, 2006):

- **Defeitos:** Inclui-se nesta categoria os custos de inspeção, resposta aos clientes e custos das reparações. Os defeitos (i.e. produção de unidades não conformes com as especificações do cliente final) resultam recorrentemente de uma falta de controlo do processo, com dependência excessiva da inspeção, de uma falta de normas de trabalho e/ou falhas humanas. Podem ser evitados de formas diversas, quer através do recurso a dispositivos de deteção de erros, através da implementação de procedimentos padrão, através da melhoria de processos, ou, através da automatização de atividades;
- **Espera de Pessoas:** Refere-se ao tempo Homem despendido com ele parado (i.e. sem estar envolvido em nenhuma atividade). Pode advir da falta de material, diferentes ritmos de produção a jusante e a montante da tarefa em execução, a problemas técnicos, a fluxo obstruído (uma avaria, acidentes);
- **Movimento de Pessoas:** Qualquer tipo de movimentação corporal que não acrescenta valor à operação em análise. A abordagem à minimização deste desperdício deve-se focar na minimização das deslocações, garantindo um posto de trabalho ergonómico e adaptado às funções do colaborador;
- **Sobreprocessamento:** Todos os processos de transformação que não acrescentam valor, gerando perdas de eficiência. Um processo mal definido pode introduzir defeitos no produto, sendo por isso conveniente otimizar os processos. Reparar e/ou corrigir defeitos, é um dos casos típicos de sobreprocessamento;
- **Espera de Materiais:** A presença de *stock* é um indicador da existência de outros tipos de *Muda*. Assim, “uma das melhores maneiras de encontrar desperdícios é encontrar os pontos onde há tendência a existirem stocks” (Amaro e Pinto, 2006). Entre as causas mais comuns para a sua existência encontram-se a mera aceitação da sua presença, a falta de balanceamento da produção, um *layout* fraco, elevados tempos de *setup* e existência de gargalos nos processos. Desta forma, ocupa-se desnecessariamente espaço, pessoas e equipamentos. Usualmente a presença de *stocks* esconde problemas graves, nomeadamente falhas de qualidade, absentismo e falhas provisionais;
- **Movimento de Materiais:** O transporte de produto acabado ou matéria-prima geralmente costuma causar entropia nas operações, sendo que o risco de danificação da mercadoria aumenta com estas operações logísticas;
- **Excesso de Produção:** É comumente visto como o pior dos 7 *Muda*, resumindo-se em produzir a mais do que realmente se necessita ou fora dos *timings* adequados,

² *Muda*: palavra japonesa que significa desperdício (de capacidade).

³ *Pull Flow*: trata-se de um sistema de controlo de fluxos em que a produção é despoletada e regulada pelo consumo do cliente a jusante. Obedece ao princípio de nivelamento.

acumulando-se por isso *stock*. Este desperdício está na origem de vários outros tipos de desperdícios e normalmente advém de lacunas no planeamento, elevada taxa de retenção por falhas de qualidade, e mudanças de ferramenta demasiadamente demoradas para a produção de séries reduzidas (Flores, 2009). As lacunas no planeamento costumam resultar da intenção de maximizar a eficiência das linhas através da introdução de ordens de fabrico adicionais, numa tentativa de eliminar tempos não produtivos, mas que geralmente não estão em consonância com a procura real do mercado. O excesso de produção centra-se na antecipação da produção, JIC (*Just in Case*), sendo o oposto da produção JIT (*Just in Time*).

A gestão empresarial japonesa refere-se igualmente ao *Mura*⁴ e *Muri*⁵ como potenciais desperdícios (Pinto, 2014).

▪ Abordagem *Pull Flow*

Este princípio consiste em organizar toda a cadeia de abastecimento rumo à otimização dos fluxos de material e informação. A palavra *Pull* ressalva que o fluxo do material deve ser “puxado” e liderado pelas encomendas do cliente em vez da abordagem tradicional de produzir para *stock* (George et al, 2004). Salienta-se que desta forma se minimiza o inventário, isto é, a espera de materiais.

2.2 Metodologia 6S's

O dogma “um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar” expressa bem o intuito desta ferramenta 6S. É tida como uma ferramenta de base, prévia a qualquer implementação mais complexa, como seja, por exemplo, a abordagem TPM⁶, SMED⁷ ou mesmo a normalização do trabalho. Tem como objetivo fundamental organizar os postos de trabalho, de forma a aumentar a produtividade e eliminar desperdícios, inculcando um sentido de disciplina. Propõe-se promover o crescimento contínuo das pessoas, necessitando de dedicação e compromisso para que as práticas que daí resultem permaneçam no longo prazo e acabem por se tornar uma filosofia de vida no trabalho. Teve origem no Japão, sendo que assenta em 6 fases sequenciadas, conforme se apresenta na Tabela 1 (Takeda, 2006).

Tabela 1 – Fases 6S's

❶	Seiri (Triagem)	Separar as peças necessárias das não necessárias, removendo as últimas do local
❷	Seiton (Arrumação)	Arrumar as peças necessárias em locais apropriados, onde sejam facilmente alcançáveis e visíveis para todos
❸	Seisô (Limpeza)	Limpar a área de trabalho e equipamentos de forma integral

⁴ Mura: variação na distribuição da carga, devendo-se procurar fazer apenas o necessário e quando pedido.

⁵ Muri: excesso irracional de carga, devendo-se uniformizar o trabalho de forma a ser mais previsível e estável.

⁶ TPM: *Total Productive Maintenance*

⁷ SMED: *Single Minute Exchange of Die*

④	Seiketsu (Normalização)	Assegurar todas as anteriores fases através da criação de procedimentos e normas
⑤	Shitsuke (Disciplina)	Realizar o trabalho da forma certa, inculcando rigor nas pessoas
⑥	Shûkan (Hábito)	Interiorizar tudo o que foi aprendido e pedido

Trata-se de uma ferramenta simples, mas de extrema utilidade na medida em que produz bons resultados num curto espaço de tempo.

Esta metodologia é uma evolução da ferramenta muito conhecida 5S's (George et al, 2004), na medida em que acrescenta uma 6ª fase. Esta fase adicional consiste em garantir o cumprimento das etapas anteriores através da repetição constante das práticas disciplinadas. Desta forma, o operador ganha o hábito de trabalhar da forma correta de uma maneira simples e não invasiva. No fundo, trata-se de consciencializar as equipas e de lhes inculcar facilmente as novas diretrizes, que se tornarão rapidamente um hábito e modo de trabalhar pessoal. Como diz um provérbio conhecido, *“Habits become second nature”*.

2.3 Normalização de um Processo Produtivo

Considera-se que norma pode ser definida como a criação de um sistema formal que garante que determinado processo é executado da forma mais eficiente, expedita e segura que se conhece até ao momento (Santos, 2011). As normas são importantes ferramentas de melhoria contínua pelo simples facto de permitirem minimizar a variabilidade das operações e nivelar o *know-how* entre os colaboradores (Liker, 2004). A Figura 4 apresenta o ciclo de melhoria, que se encontra intimamente ligado à normalização e estabilização de processos: o conhecido ciclo de Deming PDCA⁸ dá lugar a SDCA⁹, e vice-versa. O Standard evita que tudo volte ao estado inicial.

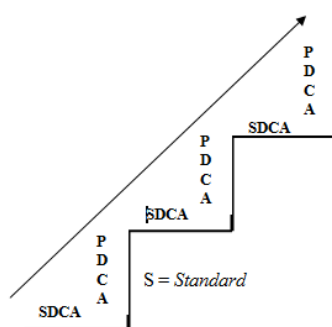


Figura 4 – Ciclo contínuo em direção à Melhoria (Idrus, 2012)

As normas são assim o garante da sustentabilidade das ações de melhoria rumo à qualidade, assegurando o nível de estabilidade necessário para implementação de melhorias futuras.

As normas devem ser simples, claras e únicas. Podem ser divididas em quatro grupos: controlo de Qualidade, controlo de Processo, normas de Trabalho e normas de Manutenção.

⁸ PDCA: *Plan-Do-Check-Act*

⁹ SDCA: *Standard-Do-Check-Act*

Num processo produtivo temos fundamentalmente normas de controlo do processo, normas de trabalho e normas de manutenção autónoma (Nogueira, 2014).

2.4 Gestão Visual

A gestão visual é um processo de apoio do aumento da eficiência e eficácia das operações através da simplificação das atividades. O objetivo é tornar tudo visível, de forma lógica e intuitiva. Este controlo visual permite tornar os processos mais simples, menos dependentes de sistemas informáticos e de burocracias. É através da visão que recebemos a maior quantidade de informação (sensivelmente 75%), sendo que se encontra provado que quando algo é visível fica sempre na nossa mente. Exemplos de controlos visuais são os semáforos, kanban, caixas heijunka, sombras das ferramentas num quadro ou marcações no chão e paredes. A informação visual deve ser o mais simples possível para que, num relance, o operador receba a informação necessária, sem hesitações ou dúvidas (Pinto, 2014).

2.5 Metodologia SMED nos Fluxos de Produção

O SMED é uma metodologia de análise e melhoria do tempo gasto nas mudanças de série de fabrico, tendo sido iniciada nos anos 50 por Shigeo Shingo, um engenheiro industrial que trabalhava na Mitsubishi. No entanto, só passado alguns anos é que foi verdadeiramente desenvolvida no grupo Toyota, tendo-se mantido em estado embrionário durante 20 anos, popularizando-se conjuntamente com a filosofia *Lean*. Na sua definição original, SMED significa mudança de ferramenta (molde) em menos de 10 minutos (Shingo, 1985). Esta metodologia deve ser aplicada no *gemba* por equipas multidisciplinares compostas pelo gestor de produção, chefes de turno, operadores da linha e equipa de manutenção. Na base da metodologia está a observação direta das atividades do *setup* – tempo compreendido entre a última unidade conforme da série anterior e a primeira unidade conforme da série seguinte (Shingo, 1985). Na Figura 5 encontra-se representada a variação dos níveis de eficiência por conta do tempo improdutivo, separando entre tempo improdutivo com a máquina parada (zona vermelha) e tempo improdutivo com a máquina em desaceleração/aceleração (zona amarela).

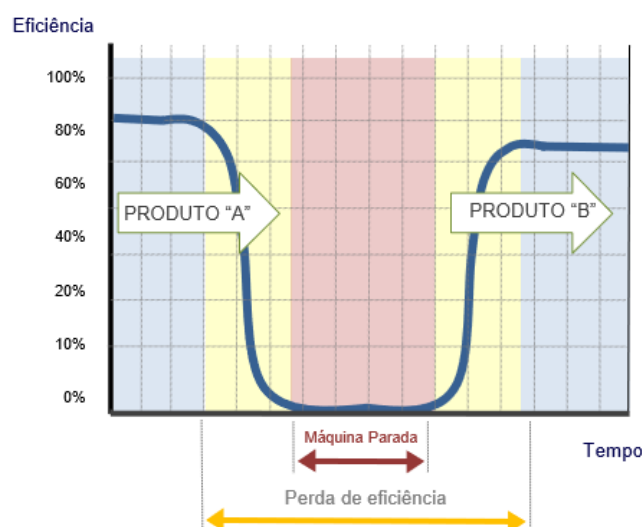


Figura 5 – Peso do *Setup* nas Perdas de Performance (Kaizen Institute, 2015)

A Figura 6 apresenta sinteticamente os benefícios da metodologia SMED sobre aspetos cruciais, tais como *stocks* e Serviço ao Cliente.

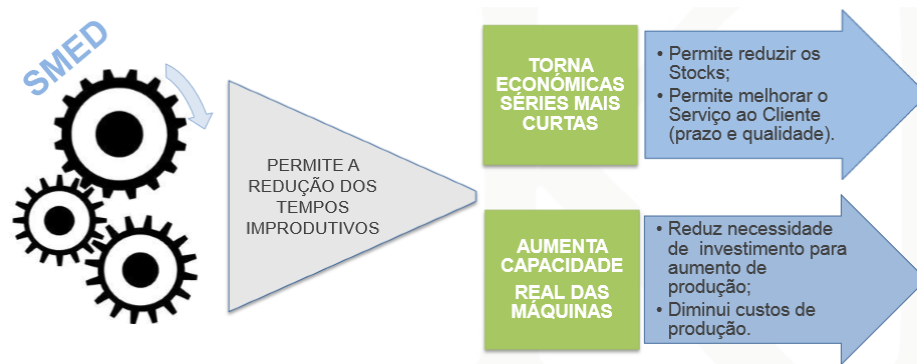


Figura 6 – Benefícios do SMED (Kaizen Institute, 2015)

De facto, o *setup* pode ser visto como um desperdício, visto tratar-se de um tempo improdutivo que não cria valor, aumentando os custos e tempos de entrega. É por isso importante minimizá-lo ao máximo, resultando num aumento do tempo efetivamente disponível para produção, numa maior rentabilidade de séries consideradas curtas e na redução de investimento em *stock* (Arai e Sekine, 2006). Desta forma uma empresa conseguirá mais facilmente corresponder às expectativas do mercado, com entregas mais rápidas, mais flexíveis e com maior qualidade (Lucas, 2008).

A metodologia SMED pode ser estruturada em cinco passos sequenciais, conforme se pode constatar na Figura 7.

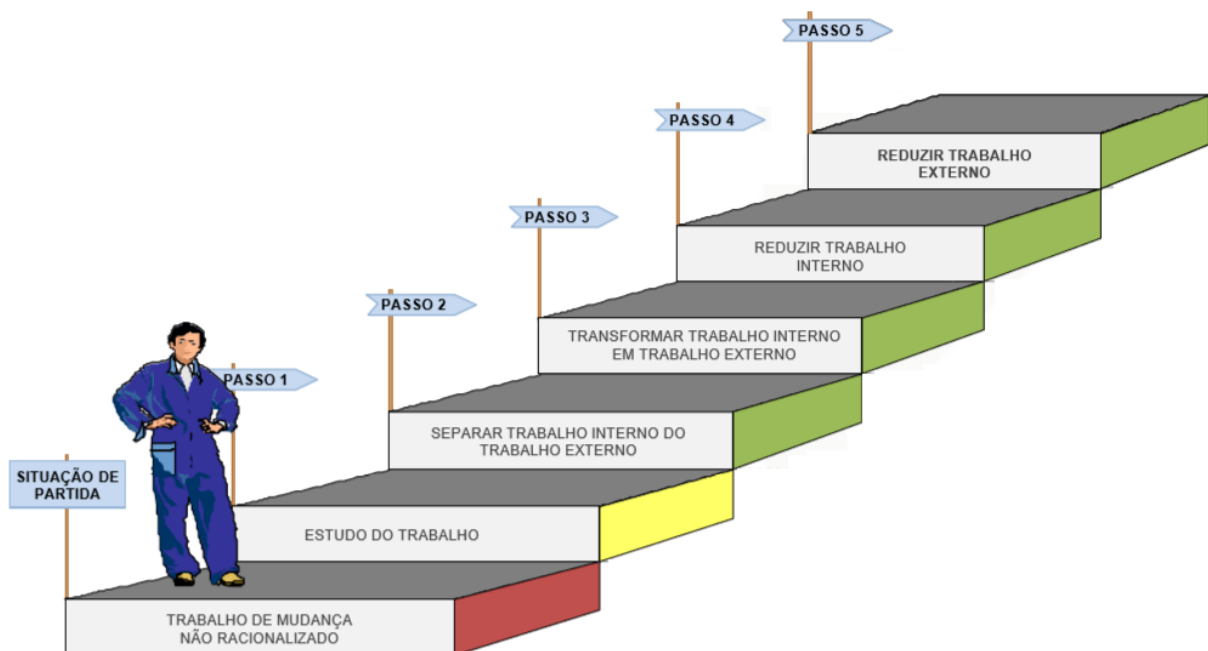


Figura 7 – Metodologia faseada (Kaizen Institute, 2015)

As atividades podem ser divididas em internas ou externas. Considera-se interna qualquer tarefa que só possa ocorrer com a máquina parada. Já uma atividade externa é uma qualquer atividade que possa ser realizada enquanto a linha se encontra em laboração.

O ponto de partida usual que leva à necessidade de utilização do SMED pode ser caracterizado pela ausência de método de trabalho, tempos de preparação com grande variabilidade e ausência de distinção entre atividades internas e externas. Assim, o primeiro passo da metodologia deve consistir no estudo detalhado do processo atual de mudança, com recurso a vários meios, tais como gravação vídeo, entrevistas individuais e cronometragem das tarefas

necessárias. As movimentações dos operadores devem de igual modo ser objeto de análise. Idealmente deverá ser feito uma gravação vídeo por cada operador interveniente no processo de mudança. A segunda etapa prevê a classificação de cada tarefa em interna ou externa, nomeadamente a separação entre trabalho prévio antes da paragem dos equipamentos, trabalho a realizar com a laboração parada e trabalho a realizar após o reinício da produção. No fundo, esta etapa resume-se à elaboração de um modo operatório preliminar conjuntamente com os operadores, observando a sequência existente. A terceira fase foca-se na externalização de tarefas internas, de forma a reduzir-se o número de atividades que contribuem para o tempo improdutivo. Exemplos disso são as pré-montagens, regulações prévias, pré-aquecimentos e dependências de empilhadores. A penúltima etapa é caracterizada pela redução do tempo gasto em cada atividade interna, nomeadamente através da eliminação de ajustes e afinações, simplificação de fixações e apertos, duplicação de ferramentas e utilização de trabalho paralelo. Por fim, procede-se a uma análise semelhante para as atividades externas, recorrendo a melhorias na logística de suporte e na manutenibilidade. O trabalho externo não afeta o tempo de paragem dos equipamentos, mas consome recursos das áreas de suporte.

Deve-se assegurar que o mapeamento das tarefas segue uma estrutura *standard* e que são criadas as normas necessárias de forma a uniformizar todo o procedimento. Igualmente, a utilização de uma matriz de prioridades¹⁰ ajuda a estabelecer a sequência de implementação das ações de melhoria. As ideias de menor custo e maior impacto devem ser implementadas assim que possível. O objetivo final deste exercício é melhorar e normalizar o processo de mudança de ferramenta ou referência, sendo ainda importante referir que um novo método de trabalho implica sempre a formação aos operadores.

Visões Alternativas

A metodologia SMED inicial delineada por *Shigeo Shingo* na década de 80 é o grande ponto de partida para qualquer estudo de troca de ferramentas, sendo o seu mérito reconhecido por todos os gestores. Desde então já ocorreram imensos avanços tecnológicos nas empresas que melhoraram significativamente os seus processos produtivos, tendo igualmente a maioria das empresas adotado modernos sistemas de informação, que em muito as auxiliam na tarefa de minimizar os desperdícios e aumentar a eficiência. Assim, embora se possa dizer que o seu trabalho já está um tanto ou quanto ultrapassado e longe da realidade moderna, pois a pressão que as empresas enfrentam nos dias de hoje é bem díspar do antigamente, na realidade os seus princípios de base ainda são largamente utilizados nas mais variadas indústrias. No entanto, há algumas lacunas e desenvolvimentos recentes que são importantes perceber.

Assim, uma das lacunas apontadas à metodologia prende-se com a elevada rigidez da mesma no que toca à sua estrutura sequencial (McIntosh et al, 2000), com uma definição detalhada das ferramentas a usar em cada etapa. Tal significa retirar liberdade aos operadores, incapacitando-os de desenhar ideias de melhoria próprias. Ou seja, é atribuída uma importância excessiva à questão organizacional. O modelo peca igualmente por menosprezar o período de *run-up*, que deveria ser considerado como etapa final do *setup*. Este período é caracterizado pela aceleração dos equipamentos até à estabilização do processo em termos de velocidade e qualidade. Igualmente, não é levada em conta a interdependência de tarefas, que pode ser definida como a limitação imposta por outras para que a mesma possa ser realizada (i.e. a execução de uma tarefa depende da prévia concretização de outras tarefas). Exemplos

¹⁰ Matriz de prioridades: ferramenta de seleção de problemas ou causas que apresentam maior prioridade e facilidade de implementação.

são a presença obrigatória de determinado operador, espaço insuficiente para a execução simultânea de duas tarefas, restrições ao nível de segurança, operadores com conhecimento insuficiente para a realização de certas tarefas, e tarefas que carecem de dois ou mais operadores (Ramos, 2011). Por fim, é ainda de referir que o método não prevê quaisquer mudanças do design dos equipamentos (i.e. mudanças por projeto) como forma de alcançar melhorias de grande impacto (McIntosh et al, 1996), limitando-se a melhorias por mudanças organizacionais.

Na Tabela 2 sintetizam-se as diferenças entre melhorar práticas existentes com base na metodologia SMED (i.e. mudanças organizacionais) e incitar a novas práticas (i.e. mudanças por projeto).

Tabela 2 – Quadro Comparativo entre dois tipos de mudança, organizacional e por projeto (McIntosh et al, 1996)

	Mudança Organizacional (melhorar práticas existentes)	Mudança por Projeto (incitar novas práticas)
Tempo para alcançar a melhoria	Usualmente alcançado rapidamente	Frequentemente uma evolução demorada
Esforço requerido	Usualmente de baixo para médio	Usualmente de médio para alto
Custo	Usualmente de baixo para médio	Usualmente de médio para alto
Manter os ganhos	Requerida uma constante atenção	Relativamente fácil de manter
Economia potencial de tempo	70%	100%

Mileham et al (1999) defendem que a redução do tempo de mudança de ferramenta pode ser alcançada através de três estratégias distintas:

- Melhoria por método: redução do tempo através da reorganização dos métodos existentes, tornando-os mais eficazes. Não carece de grandes investimentos, mas também se encontra limitada pelo potencial de poupança que permite;
- Melhoria por projeto e método: redução do tempo através da utilização de ferramentas de aperto rápido e de estruturas especiais;
- Melhoria por projeto: redução do tempo através da instalação de novos equipamentos que incorporem princípios de agilização de mudanças. Poderá ter custos incombustíveis para a empresa.

A Figura 8 sintetiza os eventuais ganhos recorrendo a cada uma das estratégias referidas.

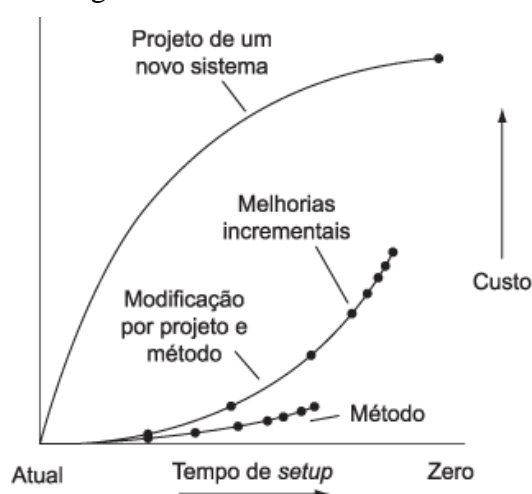


Figura 8 – Custos e Ganhos de cada estratégia de melhoria de tempo de *setup* (Mileham et al, 1999)

Em 2007 foi publicado um artigo sobre a aplicação da metodologia SMED em apenas duas etapas (McIntosh et al, 2007). Na fase zero seriam avaliadas as práticas atuais de mudança, resultantes do modelo original do *Shigeo Shingo*. A segunda fase focar-se-ia na melhoria do planeamento do início de cada atividade e na alteração de tarefas sempre que possível. Esta

abordagem distancia-se do modelo original ao flexibilizar a separação das atividades internas e externas e incute igualmente uma auditoria permanente ao estado do *setup*, num ciclo de melhoria contínua. A Figura 9 sintetiza esta nova abordagem sobre a metodologia SMED (McIntosh et al, 2007).

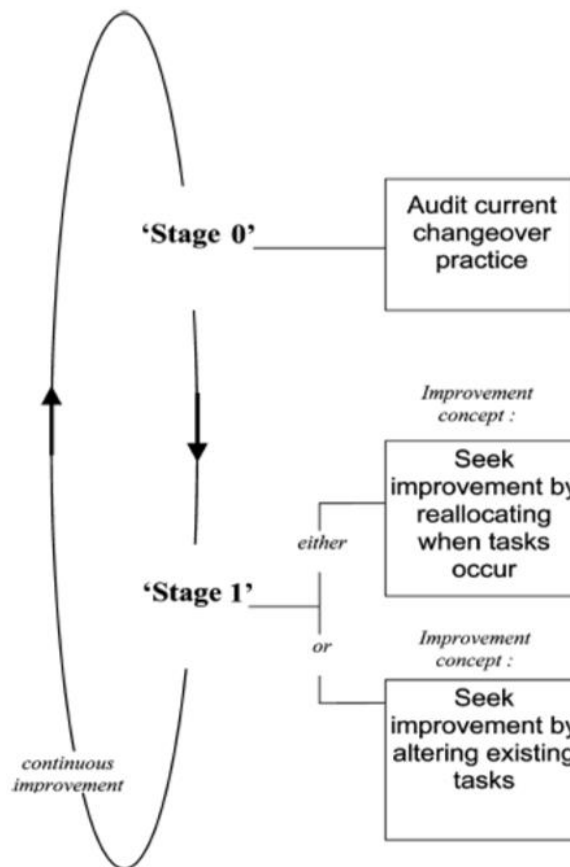


Figura 9 – Visão Alternativa do SMED (McIntosh et al, 2007)

Esta visão alternativa do SMED preocupa-se fundamentalmente com a sustentabilidade do processo de melhoria.

No projeto tentou-se incorporar as várias visões alternativas ao SMED, de forma a fortalecer e assegurar os resultados. Desta forma, garante-se que a solução preconizada se coaduna com as novas tendências.

Sustentabilidade do Processo

Depois de normalizado o processo de mudança de ferramenta é necessário garantir que as mudanças instituídas perdurem no tempo, mantendo-se esta tarefa sempre atualizada e ajustada à realidade da linha de produção. É fundamental que todos os operadores sejam envolvidos no processo e partilhem as novas práticas, sempre com espírito crítico. De igual modo, a realização de auditorias frequentes como forma de se detetarem eventuais desvios, é fundamental, garantindo a adequabilidade do processo face às exigências do mercado. O controlo do processo nunca deve ser deixado de parte, dada a probabilidade de ressurgirem variabilidades no mesmo. Por isso, é importante não estagnar com as ações de melhoria. É essencial o apoio da gestão de topo como forma de atribuir importância a estes projetos de melhoria. Por fim, deve-se salientar que a limitação maior do método SMED consiste na falta de diretrizes claras voltadas para a sustentação do processo (Culley et al, 2003).

3 Contextualização e Descrição do Problema

Neste capítulo far-se-á a contextualização do problema através de uma breve síntese do fluxo produtivo da *Printing Plant*, dos processos produtivos da área de Litografia (envernizamento e impressão) e da Linha 15 UV. Por último, será efetuada uma caracterização e descrição do problema existente, bem como uma análise inicial ao mesmo.

3.1 Fluxo Produtivo da *Printing Plant*

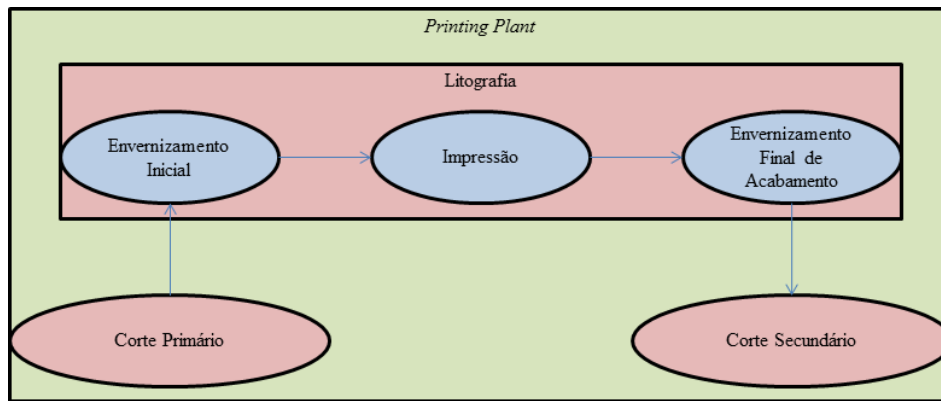
A matéria-prima principal deste processo é a folha-de-flandres, fabricada a partir do aço com revestimento de estanho. A folha-de-flandres pode ter espessuras variadas, desde 0,17mm a 0,43mm e chega sob a forma de *coil* (Figura 10) de diversos países como a Holanda, China ou Brasil, sendo usada no fabrico de embalagens para aerossóis, latas e baldes.

Atualmente a *Printing Plant* fornece as áreas de estampagem e montagem das fábricas de Vale de Cambra, Navarra (Espanha) e Klezcow (Polónia). Estas duas últimas não possuem linhas de produção com capacidade de corte, envernizamento e impressão em folha-de-flandres.



Figura 10 – Bobines (*coils*) de Folha-de-Flandres

Pode-se considerar que o processo produtivo da *Printing Plant* está dividido em três fases: Corte Primário, Litografia e Corte Secundário. Para uma melhor compreensão, apresenta-se na Figura 11 o desenho esquemático da atividade produtiva. Importa referir que existe algum *outsourcing* no que toca à atividade produtiva da Litografia, podendo o fluxo produtivo ser cumprido parcialmente fora de portas.

Figura 11 – Fluxo Produtivo da *Printing Plant*

De seguida, descortina-se cada uma das três fases referidas.

Corte Primário

O corte primário é a primeira etapa do processo produtivo. O *coil* é desbobinado e cortado por uma máquina denominada de Littell (Figura 12) consoante as necessidades do momento, dando origem a paletes (i.e. balotes) de folha cortada. Existe também a possibilidade de alterar a ferramenta de corte (reto ou *scroll*), de forma a maximizar o aproveitamento da matéria-prima, reduzindo assim o desperdício com aparas.



Figura 12 – Máquina de Corte Primário (Littell)

Os vários descarregadores de balotes de folha cortada que a linha possui asseguram uma elevada produtividade, minimizando assim os tempos improdutivos. Desta forma, é possível continuar a cortar folha de forma ininterrupta mesmo quando um dos descarregadores já se encontra lotado, bastando para tal fazer uso dos restantes. Portanto, o tempo improdutivo desta linha deve-se principalmente à mudança de bobine ou de ferramenta de corte.

Litografia

Os balotes de folha cortada seguem para esta área a fim de ficarem com o aspeto gráfico do produto final. Tudo se inicia com o envernizamento inicial, interior e/ou exterior, nas linhas 2, 3, 4, 5 ou 6. Seguidamente, as folhas são litografadas através da aplicação das cores nas linhas 3, 5, 11, 13 ou 15. Por fim, é dado o envernizamento final de acabamento, mate ou brilhante, nas linhas inicialmente referidas.

As linhas 3 e 5 possuem uma envernizadora acoplada, permitindo aplicar tinta e o respetivo verniz de acabamento numa única passagem.

Resumindo, na Litografia existe o processo de envernizamento e o processo de impressão, que serão descritos adiante.

Linhas Convencionais e Ultravioleta

As linhas da Litografia podem ser agrupadas em dois grupos, convencionais (linhas 2, 3, 4 e 6) e ultravioleta (linhas 5, 11, 13 e 15) que se distinguem principalmente pela forma de secagem da tinta. As linhas convencionais (Figura 13) recorrem à secagem em forno convencional a elevada temperatura (180° C), enquanto que as linhas ultravioleta recorrem à secagem instantânea por passagem em lâmpadas UV. Esta diferenciação tecnológica leva a que o processo seja muito mais célere no segundo grupo.



Figura 13 – Linha com Secagem por Forno Convencional

Atualmente, as linhas 11, 13 e 15 encontram-se dedicadas à impressão e as linhas 2, 4 e 6 ao envernizamento. As linhas 3 e 5 alternam entre trabalhos de impressão e envernizamento, consoante as necessidades do momento.

Corte Secundário

Nesta última etapa a folha-de-flandres é cortada inicialmente em fiadas e, posteriormente, em corpos (i.e. peças de embalagens). Existem 10 linhas de corte (Figura 14), agrupadas por corte normal (i.e. reto) ou por corte ondulado (i.e. *scroll*).



Figura 14 – Vista Geral de Linhas de Corte Secundário

É somente nesta fase que se obtém o produto final da *Printing Plant*, pronto para ser enviado para as áreas de estampagem e montagem da *Metal Packaging Plant*.

3.2 Processo de Envernizamento

O processo de envernizamento (Anexo A) baseia-se num princípio idêntico à impressão *offset* (explicada adiante). Assim, o verniz armazenado é distribuído pelos rolos até ser aplicado uniformemente sobre a folha-de-flandres (Figura 15). Os vernizes diferenciam-se de acordo com o propósito da sua aplicação: verniz primário, verniz branco esmalte, verniz ouro, verniz pigmentado, verniz de acabamento e verniz mate. Tanto o verniz primário como o branco esmalte favorecem a aderência da tinta, preparando desta forma adequadamente a folha para a referida impressão.

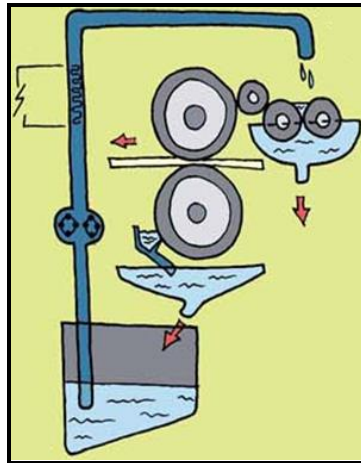


Figura 15 – Envernizamento *offset* (Colep, 2005)

Os vernizes são secos através da secagem convencional, isto é, o produto é polimerizado na passagem por um forno com queimador a gás na saída do elevador. Tal queimador garante o controlo de poeiras e impurezas, tal como a acetinação da folha.

A Figura 16 apresenta uma das linhas dedicada ao envernizamento.



Figura 16 – Linha com Máquina Envernizadora

Deste processo saem balotes de folha envernizada. No caso da Figura 17, a folha levou verniz exterior branco esmalte.

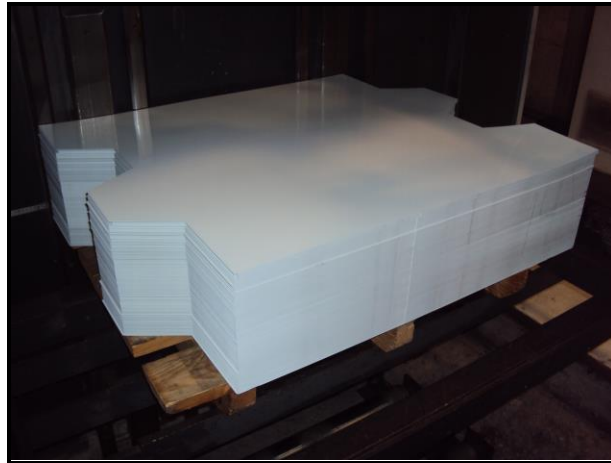


Figura 17 – Balote de Folha *Scroll*

A linha 5, apesar de possuir um forno para secagem convencional, é atualmente considerada uma linha UV, dado que o processo de impressão possui um sistema de secagem por UV. Esta linha é versátil na medida em que permite imprimir e envernizar numa única passagem e secar de duas formas distintas (CV ou UV).

No Anexo B apresenta-se um desenho esquemático de uma linha de envernizamento.

3.3 Processo de Impressão

O processo de impressão (Anexo C) baseia-se no sistema *offset*, usando a repulsão entre água e tinta viscosa como forma de garantir uma correta aplicação das cores. Desta forma, consegue-se uma elevada cadência de folha litografada.

A tinta é abastecida manualmente num tinteiro, sendo transferida a partir daí através de um conjunto de rolos rotativos (a bateria) à matriz. Esta por sua vez transfere a mesma a um *cauchu* (por ser de borracha), que se encarrega de imprimir na folha-de-flandres (Figura 18).

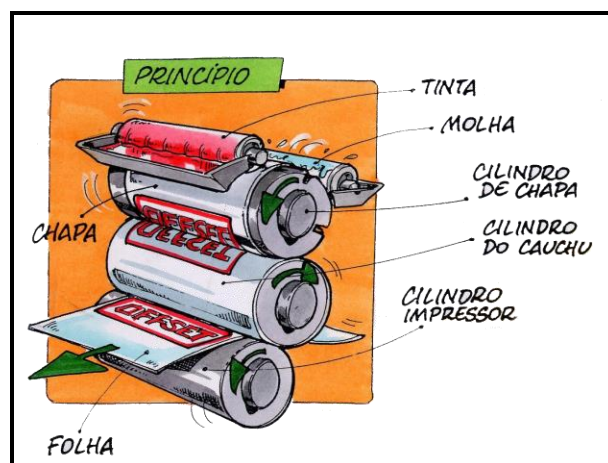


Figura 18 – Impressão *offset* (Colep, 2005)

As linhas de impressão são constituídas por vários equipamentos, com funções específicas:

- Alimentador: composto por um tapete de alimentação e por um elevador, onde se colocam os balotes de folha a serem litografadas. A colocação dos balotes deve observar a boca (aresta frontal de entrada) e o esquadro (aresta lateral) da folha;

- Transportadores: encarregues de garantir o posicionamento correto e constante das folhas na entrada das unidades de impressão. O esquadro frontal margina-a frontalmente e o esquadro lateral margina-a lateralmente;
- Conjunto Impressor: composto pelas várias unidades de impressão. Cada unidade (Anexo D) aplica uma só cor na folha a ser litografada, sendo constituída pelos seguintes componentes:
 - Sistema de aplicação de tinta: constituído pelo tinteiro e bateria de rolos rotativos, que transferem e distribuem a tinta até à matriz de transporte. É responsável pela regulação da espessura da película de tinta depositada no transporte. Tal regulação é conseguida pelo acionamento dos 40 servomotores distribuídos ao longo do comprimento do rolo do tinteiro, que abrem ou fecham de acordo com a intensidade de cor pretendida;
 - Sistema de água de molha: formado por uma tina e rolos que garantem a aplicação de uma solução aquosa na matriz de transporte;
 - Cilindro transporte: onde é posicionada a matriz. A matriz é uma chapa de alumínio de espessura 0,4mm, sendo preparada na pré-impressão e impressa no CTP (Computer-to-Plate). A matriz possui áreas lipófilas que aceitam a tinta e repelem a água, e áreas hidrófilas que têm afinidade com a água. A solução aquosa depositada sobre a matriz garante que a tinta não se deposita nas áreas de contra grafismo. Assim, a matriz recebe a tinta da bateria nas áreas de grafismo e trata de imprimir o desenho no *cauchu*;
 - Cilindro *cauchu*: onde é posicionado o *cauchu*. O *cauchu*, manta de borracha, recebe o desenho presente na matriz, imprimindo-o de seguida na folha-de-flandres através de contacto;
 - Cilindro impressor: tem a função de exercer contrapressão sobre a folha-de-flandres, de forma a que esta receba eficazmente o desenho presente no *cauchu*.
- Sistema de secagem: responsável por secar a tinta que é aplicada na folha litografada e que pode ser dividido em dois tipos: sistema de secagem rápida por exposição a lâmpadas ultravioleta ou sistema de secagem convencional por passagem em forno. A exposição a lâmpadas UV permite uma secagem instantânea da tinta, comportando cadências elevadas. Este tipo de secagem é igualmente mais compacto e flexível;
- Descarregador: responsável por empilhar as folhas litografadas em estrados de madeira, criando balotes de folha litografada (Figura 19).

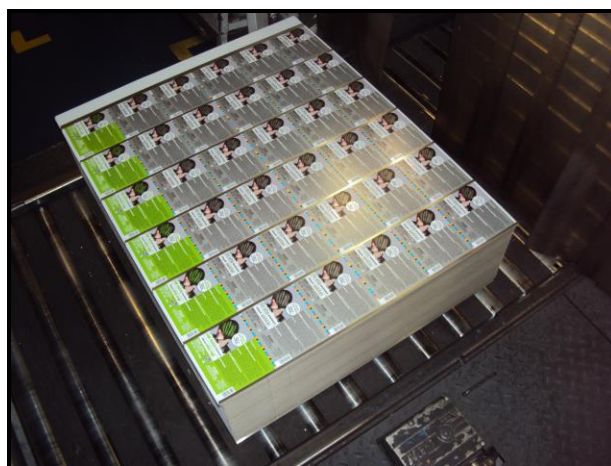


Figura 19 – Balote de Folha Litografada

Este processo de impressão *offset* permite combinar cores através da sobreposição das redes estocásticas ou *staccato*. As redes estocásticas baseiam-se em retículas muito pequenas como forma de garantir uma elevada resolução da imagem. As redes *staccato* são uma evolução natural da tecnologia, permitindo imagens de alta definição e reproduzindo até os mais ínfimos pormenores com uma alta gama de cores.

No Anexo E apresenta-se um desenho esquemático do sistema de aplicação de tinta e da água de molha. No Anexo F apresenta-se um desenho esquemático de uma linha de impressão.

3.4 Linha 15 UV

Em 2008 a Litografia viu a sua capacidade produtiva aumentar substancialmente. Tal deveu-se à instalação de uma nova linha de impressão, a Linha 15 UV, de elevada cadência cíclica. A MetalStar 2 (designação comercial do modelo) foi instalada por técnicos da KBA-MetalPrint GmbH e isolada numa nave especial por forma a melhor garantir as condições de funcionamento ideais, como temperatura e humidade.

Trata-se de uma das linhas de impressão de folha-de-flandres mais sofisticadas da Europa, dotada de elevado automatismo e de um *output* teórico de 10 mil folhas por hora, sendo portanto uma linha ideal para produzir grandes séries.

A linha é composta por 7 unidades de impressão (Figura 20), o que lhe confere a maior capacidade de impressão de toda a área de Litografia. É igualmente a linha de impressão mais recente desta área.



Figura 20 – Vista Geral das 7 Unidades de Impressão

Esta linha distingue-se ainda das restantes máquinas de impressão pelo facto de possuir sistemas de troca automática de matrizes e sistemas de lavagem automática de transporte e cilindro impressor. É possível secar cada cor individualmente graças à instalação de um equipamento *interdeck* entre unidades de impressão. O *interdeck* (Figura 21) é uma caixa móvel que possui uma lâmpada UV. Este equipamento garante uma elevada flexibilidade na programação dos trabalhos dada a possibilidade de sobrepor cores consecutivas. A secagem final das tintas é garantida pelo conjunto de 4 lâmpadas UV (Figura 21) instaladas a montante do descarregador duplo.



Figura 21 – *Interdeck* e Sistema de Secagem Final (IST)

A linha encontra-se dotada igualmente de um sistema de gestão de folhas (Figura 22) constituído por dois descarregadores (um superior e um lateral) e um alimentador superior. O descarregador superior permite retirar folhas para controlo visual da impressão e o descarregador lateral para armazenar folhas detetadas automaticamente como anómalas. O alimentador superior serve para se recolocar as folhas do controlo visual da impressão no ciclo normal de produção.



Figura 22 – *Sheet Management System* (SMS)

O descarregador duplo (Figura 23) que se encontra no fim da linha é responsável por empilhar as folhas-de-flandres numa das duas gavetas de empilhamento que possui. Tal facilidade permite uma descarga contínua, sendo gerida pelo painel de controlo central presente na referida estrutura. A comutação entre as duas gavetas pode ser feita automaticamente ou manualmente. A altura das gavetas de empilhamento é ajustada continuamente de forma automática, garantindo que os tapetes rolantes de suporte se encontram sempre livres para abastecer as mesmas.

A estrutura do descarregador duplo inclui suporte para o estrado do próximo balote a ser empilhado em cada gaveta. Na referida estrutura encontra-se igualmente presente um *kanban* de movimentação – cartão que gere o abastecimento de *cauchus* à linha. Na base do descarregador duplo encontra-se um tapete rolante, cuja função é transportar os balotes até à saída da nave.



Figura 23 – Descarregador Duplo

O alimentador da linha (Figura 24) possui inúmeros sensores de posicionamento que garantem uma alimentação correta da folha, ajustando continuamente de forma automática a altura do elevador. Tal ajuste garante que as folhas se encontram prontas para serem levantadas individualmente pelas ventosas e enviadas para a mesa de aspiração. Esta mesa de aspiração (Figura 24) é composta por vários sensores óticos que controlam o tempo de chegada da folha às pinças de fixação, a horizontalidade da folha e a passagem de uma única folha de cada vez. Na base do alimentador encontra-se um tapete rolante, cuja função é transportar os balotes desde a entrada da nave.

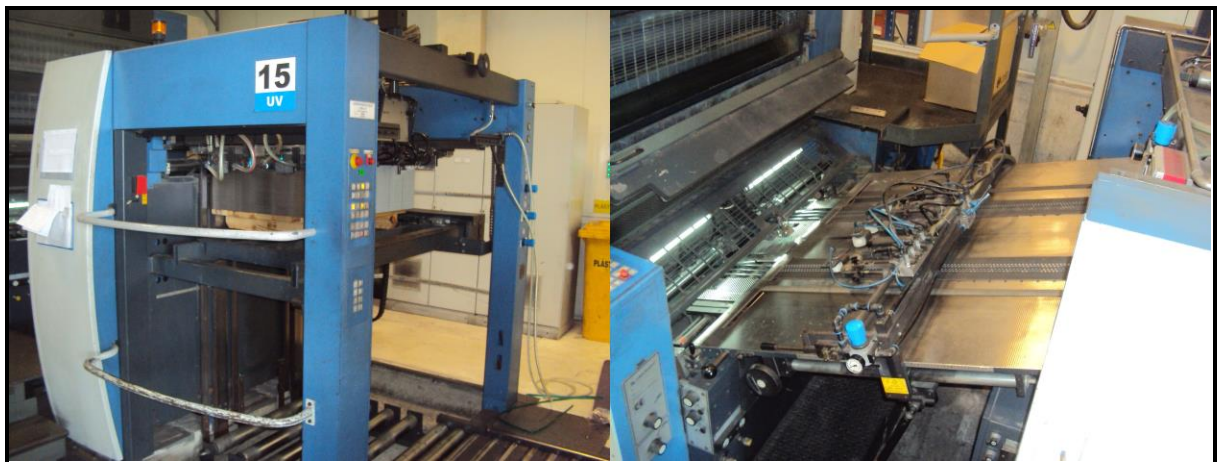


Figura 24 – Alimentador e Mesa de Aspiração

Todos os parâmetros da linha são controlados numa consola central (Figura 25), apoiada por uma mesa de leitura digital (DensiTronic). É aqui que são inspecionadas visualmente as folhas litografadas, bem como efetuados os respetivos acertos da abertura dos servomotores dos tinteiros. A produção é igualmente gerida a partir deste ponto.

No DensiTronic (Figura 25) procede-se à confirmação e medição das densidades e ganhos de ponto das cores impressas. O ganho de ponto é definido como o aumento ou deformação no ponto da retícula, ocorrido na impressão em relação ao fotolito. O fotolito é um filme transparente que serve como matriz digital para impressão de qualquer trabalho gráfico. A densidade revela a escala de valores tonais que a impressão possui.

O controlo de qualidade da impressão baseia-se principalmente nestes dois indicadores, densidades e ganhos de ponto.



Figura 25 – Consola Central e DensiTronic da Linha

O perfil de pré-abertura dos servomotores é criado com base na previsão gerada por um programa designado de CIP3, havendo a possibilidade de se guardar o perfil final real do trabalho na memória da máquina de impressão. Tal facilidade agiliza a preparação de trabalhos repetitivos.

3.5 Apresentação e Análise do Problema

A linha 15 conjuntamente com as linhas 5, 11 e 13 integra a célula UV – considerada internamente como *bottleneck* de toda a operação do *Packaging Division* da Colep. A falta de capacidade instalada na área de Litografia levou em 2014 a um gasto de sensivelmente 2,5 milhões de euros em subcontratação de capacidade externa em regime de *outsourcing*, por forma a conseguir dar resposta à procura.

Assim, torna-se relevante estudar a eficiência da linha mais promissora, a Linha 15 UV.

Esta linha foi desenhada para produção de grandes séries, mas o contexto atual do mercado veio alterar o seu propósito inicial. É sabido que a baixa eficiência da linha é em grande parte devida aos elevados tempos de cada Setup e às paragens frequentes que acontecem durante a produção. De facto, importa reter que a atual produção maioritária de séries curtas e médias veio acarretar elevados tempos improdutivos, assentes no aumento do número de *Setups* (3335 em 2014).

O nível de eficiência de um equipamento pode ser medido pelo valor do OEE (*Overall Equipment Efficiency*). Este indicador é calculado com base na multiplicação de três fatores: Disponibilidade, Performance e Qualidade. O fator Disponibilidade resulta do quociente entre o tempo efetivo de produção e o tempo programado para tal. O fator Performance resume-se à razão entre a cadência real e a cadência ideal de produção. O fator Qualidade mede a percentagem de peças conformes produzidas sobre o total da produção.

Para facilitar a análise preliminar do problema decidiu-se fazer um *Brainstorming* inicial dentro da equipa do projeto, constituída pelo gestor do projeto, gestor de produção, superintendentes de turno e operadores da linha. As conclusões do mesmo encontram-se representadas no Diagrama *Ishikawa* da Figura 26. Como ponto de partida, assumiu-se que o problema de eficiência poderia ser resumido ao efeito no OEE.

O diagrama *Ishikawa*, também conhecido por diagrama Causa-Efeito, é das ferramentas mais poderosas de melhoria contínua, sendo usada de forma analítica para resolução de problemas através de processos de brainstorming. Através da sua análise consegue-se determinar as

causas para determinado efeito (um problema, defeito, acidente), sendo possível descortinar cada uma em várias causas específicas. Trata-se de uma das sete ferramentas clássicas da qualidade (Pinto, 2014).

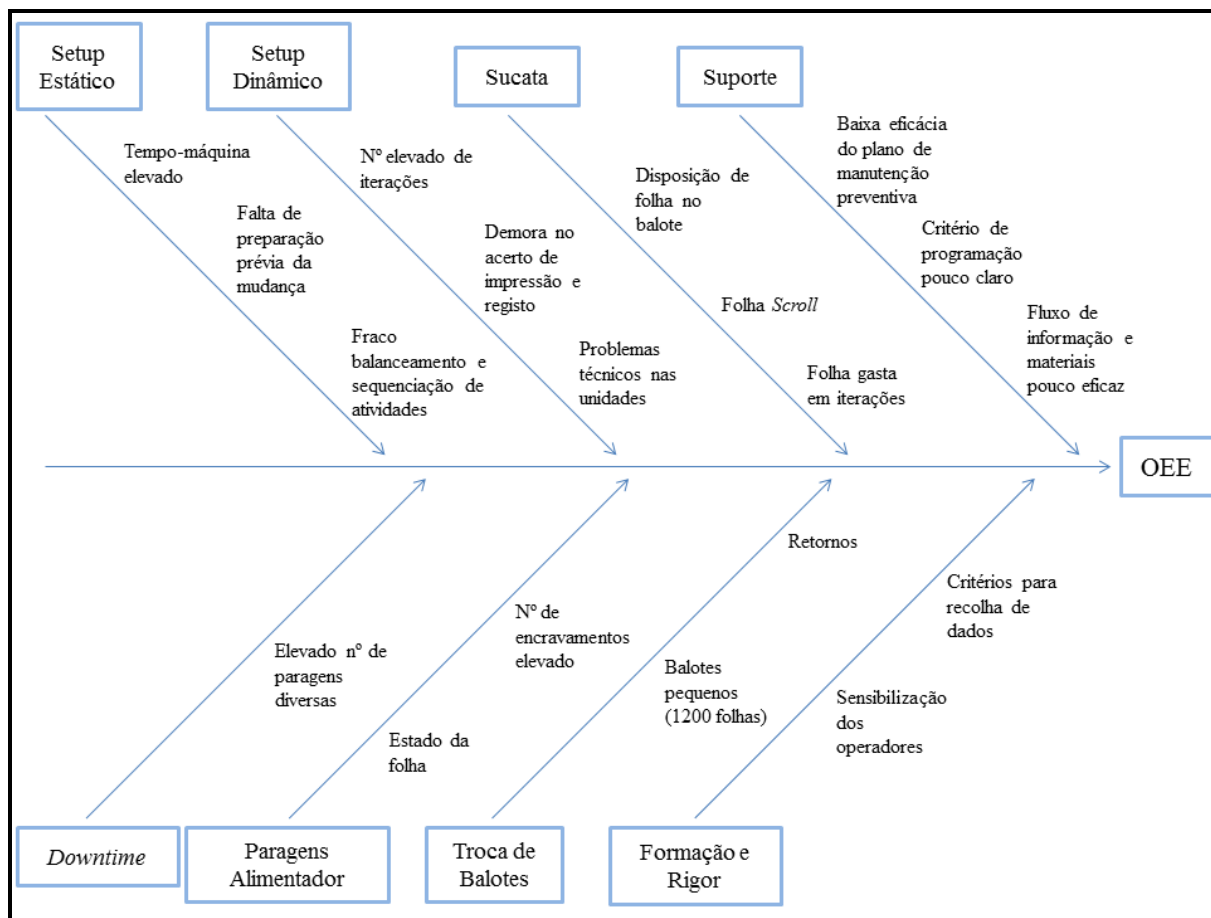


Figura 26 – Diagrama Causa-Efeito

A partir da Figura 26 constata-se que são vários os fatores que limitam a eficiência da linha, tendo havido consenso dentro da equipa sobre os principais fatores a tratar num primeiro momento: Setup Dinâmico, Setup Estático, *Downtime* e Paragens no Alimentador.

O atual fluxo de informação e de materiais, bem como, o atual critério de programação levantam sérios problemas ao nível da preparação prévia de cada Setup. É recorrente surgirem mudanças de última hora na sequenciação dos próximos trabalhos, levando a paragens forçadas e imprevisíveis por motivos externos, tais como espera por transportes, tintas e documentação. A baixa eficácia do atual plano de manutenção programada levanta igualmente problemas técnicos durante a produção que poderiam ser facilmente suavizados por essa via.

As folhas de prova (usadas nas iterações de acerto) que perderam a capacidade de absorção de tinta constituem parte da sucata gerada. No entanto, a utilização de folhas de prova durante os acertos previne a geração de um número ainda maior de folha sucutada. A folha de *scroll* revela-se igualmente como um dos fatores potenciadores de sucata, principalmente devido à sua forma irregular e espessura reduzida.

O Setup Estático pode ser entendido como o tempo de mudança que decorre entre o momento da impressão da última folha do trabalho finalizado e o momento em que se inicia o acerto de impressão e de registo do trabalho seguinte. O Setup Dinâmico é contabilizado a partir deste último momento até ao momento em que se dá início à produção do trabalho em causa.

O número elevado de iterações no Setup Dinâmico é principalmente causado pelo facto de o acerto de registo e de impressão não ser propriamente uma ciência exata, carecendo de pequenas afinações nos parâmetros, por forma a garantir-se os níveis de qualidade assumidos. Tais ajustes são feitos pelo técnico de impressão numa base empírica, recorrendo ao método tentativa-erro. Os elevadíssimos níveis de qualidade garantidos pela Colep são um fator a ter em conta, visto que obrigam a que o acerto do trabalho seja minucioso e não apenas satisfatório, prolongando assim as afinações durante um período alargado de tempo até que se consigam alcançar os níveis de desempenho necessários para se arrancar com a produção. Para além dos problemas de afinação, também são críticos durante o Setup Dinâmico os problemas técnicos, que devem ser prontamente resolvidos antes de se iniciar a produção. Destacar-se-iam entre estes a necessidade de substituição de *cauchus*, de limpeza manual de matrizes e/ou *cauchus* e de remoção de excesso de tinta das baterias.

No que toca ao Setup Estático, salientar-se-ia a influência que o tempo-máquina possui na duração do mesmo, em parte explicada pela necessidade de preparar convenientemente a máquina para a produção seguinte. O tempo-máquina pode ser entendido como o tempo necessário para executar as tarefas automáticas de rotina, nomeadamente arrefecimento dos sistemas UV, programa de lavagem da bateria/transporte/cauchu/cilindro de impressão, aquecimento dos sistemas UV e troca automática de matrizes. Pode-se afirmar que se trata do *bottleneck* nas operações de mudança mais usuais, dado que o tempo-homem fica geralmente abaixo deste. O tempo-homem pode ser entendido como o tempo necessário para executar as tarefas manuais, nomeadamente limpeza e abastecimento de um tinteiro, preenchimento de documentação, manuseio da máquina e dos vários equipamentos. A inexistência de um método de trabalho claro reflete-se num fraco balanceamento e sequenciação de atividades entre operadores, culminando em elevada variabilidade do processo, em desorganização, tempos mortos e descoordenação da equipa. Já a ausência de preparação prévia das mudanças seguintes é igualmente relevante, pois despoleta ações desnecessárias, nomeadamente movimentação de pessoas e perdas de tempo.

Relativamente ao *Downtime*, importa referir que este é devido às inúmeras paragens frequentes que ocorrem durante a produção. Este assunto será tratado mais detalhadamente daqui a seis parágrafos.

O facto de o alimentador e a mesa de aspiração incluírem diversos sensores de controlo e segurança gera várias paragens na produção, motivadas por inconformidades entretanto detetadas, tais como ondulações e pequenos vincos ou amolgadelas na folha. Este tipo de paragens não ocorre nas linhas 11 e 13 devido ao facto do alimentador respetivo de cada uma destas linhas possuir uma grelha de rejeição para onde envia as folhas não-conformes, não originando assim paragens de linha.

As trocas de balote de folha a litografar resultam da linha não possuir uma alimentação contínua, obrigando a paragens por esse motivo. O número algo elevado destas incidências por trabalho é consequência do tamanho reduzido dos balotes (aproximadamente de 1.200 folhas), bem como do reaproveitamento de vários retornos de trabalhos anteriores, compostos por poucas centenas de folhas. Assim, uma alimentação contínua permitiria produzir cada trabalho de forma quase ininterrupta, dado não haver limitação no descarregador duplo que já assegura um descarregamento contínuo.

A formação e rigor estão relacionados com a necessidade de sensibilização dos operadores para um correto preenchimento dos mapas de produção, dado se constatar haver alguma incoerência em certos parâmetros, nomeadamente tempos de paragem. Para tal, é crucial estabelecer-se um conjunto de critérios e de ferramentas que os auxiliem nestas tarefas burocráticas.

De forma a se confirmar com dados concretos as conclusões preliminares deste exercício de *Brainstorming*, procedeu-se a uma análise do OEE de 2014, analisando com maior detalhe os

fatores que o afetam. O *Waterfall* (i.e. desdobramento dos vários fatores) do mesmo encontra-se presente na Figura 27, tendo sido gerado com base na informação recolhida a partir dos ficheiros internos da Plant Controlling do *Packaging Division*, e posterior triagem dos dados.

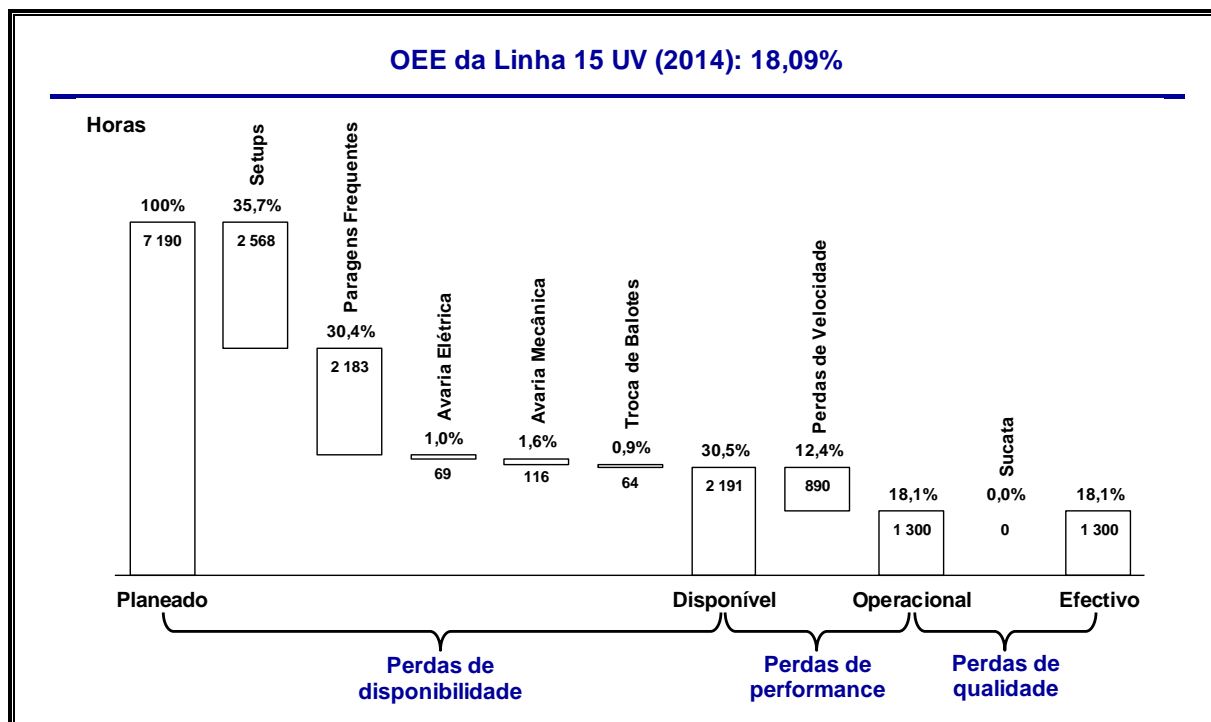


Figura 27 – *Waterfall* do OEE de 2014

Da Figura 27 sobressai a baixa eficiência da linha, em torno dos 18%. Consta-se que a maioria das perdas de disponibilidade advém dos tempos de Setup (responsáveis por 36% do total), e também, das Paragens Frequentes (responsáveis por 30%). As perdas de velocidade também não são de menosprezar, mas resultam da dificuldade em estabilizar a produção em séries curtas e médias. O facto de não haver perdas de qualidade é explicado pela omissão da contabilização da sucata no cálculo da Empresa relativamente à Eficiência Operacional, sendo o valor da sucata monitorizado num indicador independente à parte.

Posto isto, achou-se importante analisar as várias paragens frequentes e deslindar quais as principais paragens que minam a eficiência da linha. Na Figura 28 expõe-se uma Análise ABC ao tempo perdido por código de paragem no ano de 2014.

A análise ABC, ou análise 80-20, é simplesmente uma distribuição de frequência para dados do tipo qualitativo, ordenada por categoria. Baseia-se no princípio de *Pareto*, economista italiano do século XIX, que, num estudo sobre a distribuição de riqueza em Itália, observou que uma pequena parcela da população (20%) detinha a maior parte da riqueza nacional (80%). Nas empresas é amplamente usada para gestão de *stocks*, definição de prioridades ou de política de vendas. Os itens são classificados em três grupos: A – corresponde a 20% do total de itens, sendo responsável por 80% do valor total; B – corresponde a 30% do total de itens, sendo responsável por 15% do valor total; C – corresponde a 50% do total de itens, sendo responsável por 5% do valor total. Estes parâmetros devem ser considerados meramente indicativos, variando de caso para caso, servindo apenas de suporte para corroborar a importância dos itens do grupo A (Pinho, 2014).

A Figura 28 teve por base a informação constante dos ficheiros internos de controlo da produtividade da Linha 15 UV, que por sua vez se baseiam na informação apontada nos mapas de produção. A informação teve de ser triada e manipulada, por forma a possibilitar a construção do gráfico com o maior rigor e veracidade possível.

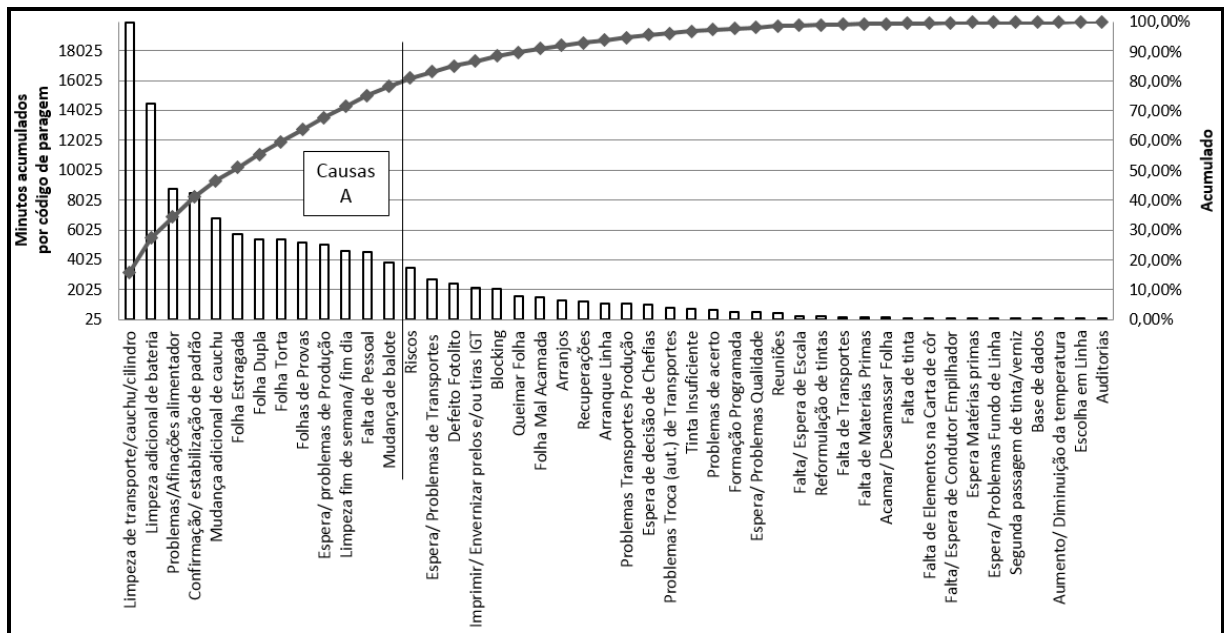


Figura 28 – Paragens Frequentes de 2014

A Figura 28 permite-nos perceber que 28% dos códigos de paragem são responsáveis por 80% do total de tempo gasto em paragens. Assim, devemos-nos focar na análise dos códigos de paragem deste grupo A.

A partir desta análise, decidiu-se então dar prioridade à melhoria da eficiência da Linha 15 UV, focando o esforço de melhoria no Setup Estático, Trocas de Balote e Encravamentos do Alimentador, por serem as causas que à partida teriam maior impacto no OEE.

Aos Encravamentos no Alimentador correspondem vários códigos de paragem do grupo A, nomeadamente, Folha Estragada, Folha Dupla, Folha Torta e Folhas de Prova. O código de paragem Confirmação/estabilização de padrão refere-se ao facto de haver necessidade em alguns trabalhos de confirmar o aspeto gráfico do trabalho já com o verniz de acabamento dado antes de se iniciar propriamente a produção contínua do trabalho de impressão.

3.6 Síntese

Neste capítulo tratou-se de apresentar o fluxo produtivo da *Printing Plant*, que pode ser dividido em três fases: corte primário, Litografia e corte secundário. Na Litografia processa-se o envernizamento, quer inicial quer final de acabamento, e a impressão na folha-de-flandres. As linhas da Litografia podem ser agrupadas em dois grupos, convencionais ou ultravioleta, conforme a tecnologia de secagem da tinta. Os processos de impressão e envernizamento baseiam-se no princípio *offset*, onde o produto a aplicar é distribuído por uma bateria de rolos até chegar à folha-de-flandres. A Linha 15 UV trata-se da linha de impressão mais promissora da Litografia, dado possuir a maior cadência teórica e a maior capacidade de impressão. No entanto, possui um nível de eficiência aquém do esperado. Integra a célula UV – *bottleneck* de toda a operação do *Packaging Division*. Por estes dois motivos, torna-se relevante estudar a sua produtividade. O atual nível de eficiência da linha é em parte devido ao atual contexto de mercado, assente em produções de séries curtas e médias, levando a elevados tempos improdutivos. Após um *Brainstorming* inicial e uma análise concreta à produtividade da linha com base numa extensa recolha de dados, decidiu-se focar o esforço de melhoria no Setup Estático, Trocas de Balote e Encravamentos no Alimentador.

4 Apresentação do Trabalho Realizado

Após a identificação dos problemas principais que afetam a Linha 15 UV, neste capítulo far-se-á uma apresentação de todas as soluções preconizadas. Assim será descrito o acompanhamento inicial do processo produtivo da Linha 15 UV, o estudo da otimização do abastecimento da linha (i.e. trocas de balote), as etapas de preparação que foram desenvolvidas antes do *Workshop* SMED, o cerne do *Workshop* SMED, a normalização do tempo-máquina, a reformulação e confirmação da gama operatória (i.e. instruções de trabalho) e, finalmente, a análise realizada aos encravamentos do alimentador. É ainda apresentado um breve estudo de soluções adicionais. Por fim, far-se-á uma breve síntese e quantificação dos resultados esperados.

4.1 Análise e Acompanhamento Inicial do Processo Produtivo da Linha

Como primeira aproximação à realidade da Linha 15 UV decidiu-se acompanhar in loco o respetivo processo produtivo durante duas semanas. Tal acompanhamento foi feito de forma totalmente dedicada e exclusiva, tendo-se aproveitado para tomar contacto e criar laços com as equipas de trabalho, esclarecendo dúvidas que iam surgindo. Para a recolha de informação durante a fase de acompanhamento usou-se um *template* (Anexo G) criado para o efeito, onde se anotou dados relevantes como atividades de cada operador, atividades executadas pela máquina, paragens ocorridas, encravamentos no alimentador, entre outros. Tal recolha foi apoiada pela utilização de um cronómetro para atribuição de tempos.

Do acompanhamento inicial resultaram 26 fichas de observação, apresentando-se na Figura 29 um resumo gráfico de algumas das informações recolhidas.

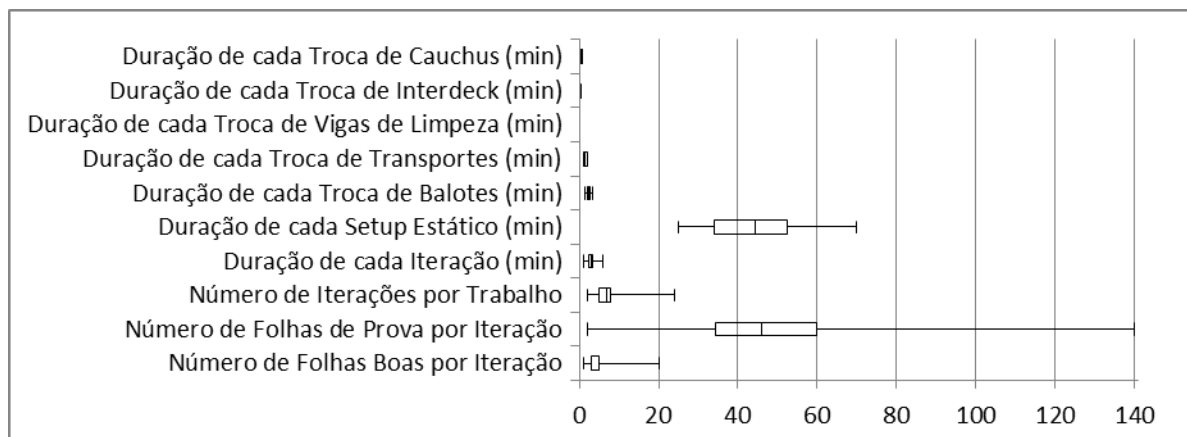


Figura 29 – *BoxPlot* de algumas das informações recolhidas

A Figura 29 foi construída com base nas estatísticas da Tabela 3, tendo estas sido elaboradas através da listagem dos dados respeitantes a cada categoria de informação.

Tabela 3 – Estatísticas de algumas das informações recolhidas

	Número de Folhas Boas por Iteração	Número de Folhas de Prova por Iteração	Número de Iterações por Trabalho	Duração de cada Iteração (min)	Duração de cada Setup Estático (min)	Duração de cada Troca de Balotes (min)	Duração de cada Troca de Matrizes (min)	Duração de cada Troca de Vigas de Limpeza (min)	Duração de cada Troca de <i>Interdeck</i> (min)	Duração de cada Troca de Cauchos (min)
Mínimo	1	2	2	1	25	1,5	3	1	2	3
1º Quartil	3	34,25	5	2,5	34	2,17	4,25	2	2	3,38
Mediana	3	46	7	3	44,5	2,33	4,5	2	2,5	3,5
3º Quartil	5	60	8	3,5	52,5	2,5	5	2	2,5	3,63
Máximo	20	140	24	6	70	3,5	6	2,5	3	4
Moda	3	45	8	2,5	44,5	2,5	4,5	2	2,5	3,5
Média	4,91	49,99	8,12	3,04	44,46	2,39	4,53	1,9	2,4	3,5

As principais ilações que se pode tirar desta análise é que cada iteração de acerto demora 2 minutos e 30 segundos, cada troca de balotes demora 2 minutos e 30 segundos, cada troca automática de matrizes demora 4 minutos e 30 segundos, cada troca de vigas de limpeza demora 2 minutos e cada troca de *interdeck* demora 2 minutos e 30 segundos. Isto, pressupondo que os valores moda são tidos como referência. Tal pressuposto está relacionado com o consenso gerado conjuntamente com os impressores em torno destes valores. Estas ilações serão importantes para os subcapítulos seguintes.

Estabeleceu-se assim uma relação entre a duração do tempo de Setup Estático e o número de unidades de impressão que tiveram mudança de tinta. Tal análise encontra-se presente na Tabela 4.

Tabela 4 – Tempo de Setup Estático por número de mudanças de tinta

	Mínimo	Mediana	Máximo
0 Mudanças	00:23:00	00:24:20	00:25:30
1 Mudança	00:31:00	00:33:24	00:47:33
2 Mudanças	00:31:00	00:33:24	00:47:33
3 Mudanças	00:40:03	00:43:46	00:47:00
4 Mudanças	00:55:33	00:58:25	01:07:00

Esta análise pressupõe uma prévia manipulação de dados de forma a se poder comparar os vários valores de tempo registados dentro de cada categoria, tendo-se parametrizado em zero trocas de *interdeck*, zero trocas de vigas de limpeza e duas lavagens automáticas de baterias. Esta última parametrização diferiu no caso das zero mudanças, onde se considerou zero lavagens automáticas de baterias. Os valores medianos serão tidos como referência, estimando-se assim que o Setup Estático demore 24 minutos e 20 segundos no caso de zero mudanças, demore 33 minutos e 24 segundos no caso de uma ou duas mudanças, demore 43 minutos e 46 segundos no caso de três mudanças e demore 55 minutos e 33 segundos no caso de quatro mudanças.

Em termos de programas de lavagens automáticas, concluiu-se que é sempre usado o Programa número 5 (3 minutos e 57 segundos) para a lavagem das baterias, o Programa número 3 (3 minutos e 58 segundos) para a lavagem dos transportes, o Programa 3 (3 minutos) para a lavagem dos cauchos e o Programa 4 (9 minutos e 34 segundos) para a lavagem dos cilindros de impressão. Em 60% das observações com mudanças de tinta em unidades de impressão foi acionado duas vezes o mesmo programa de lavagem das baterias,

podendo ser considerado como a referência de atuação para estes casos. Só nos restantes 40% é que o referido programa foi acionado três a quatro vezes, podendo ser considerados como casos esporádicos. Em 75% das observações sem mudanças de tinta em unidades de impressão não foi acionado qualquer programa de lavagem das baterias, podendo ser considerado como a referência de atuação para este caso.

Também se conclui que cada mudança de tinta em unidade de impressão demora 12 minutos a ser executada pelo operador. O arrefecimento dos sistemas UV demora 4 minutos e 30 segundos, tal como, o seu aquecimento.

Após a análise da informação recolhida, procedeu-se a uma primeira estimação com Simulação de Cenários. Tal consistiu em simular operações de Setup hipotéticas com base nos dados recolhidos, com o intuito de se perceber onde estariam as maiores perdas de eficiência da operação em causa. De igual modo, pretendia-se também entender em que atividades haveria maior margem para redução da sua complexidade.

4.2 Estudo da Otimização do Abastecimento da Linha

Atualmente os balotes de folha-de-flandres que chegam à Linha 15 UV são constituídos por aproximadamente 1200 folhas, não havendo no entanto nenhum tamanho totalmente normalizado. Tal critério depende igualmente da espessura da folha-de-flandres que está em causa, sendo que espessuras superiores acarretam menor quantidade de folha por balote. Também há que ter em conta que a linha é abastecida por inúmeros retornos de produções anteriores, retornos esses que são constituídos por poucas centenas de folhas. Assim, torna-se importante normalizar a quantidade de folha-de-flandres presente em cada balote, de forma a minimizar as trocas de balote. Importa também garantir que a linha deixa de ser abastecida por retornos.

Com vista ao estudo da otimização do abastecimento da linha, começou-se por analisar os ficheiros internos respeitantes à Linha 15 UV de forma a listar-se as ordens de 2014. Depois, com base na informação de outro ficheiro interno, estabeleceu-se a ligação entre cada ordem e o formato da embalagem encomendada. Finalmente, estabeleceu-se a ligação entre cada formato de embalagem e a espessura da folha-de-flandres. Associando toda a informação referida, concluiu-se que mais de 77% das ordens de 2014 usaram a matéria-prima de folha-de-flandres com espessura de 0,18mm, representando o grupo A numa Análise ABC. Delineou-se assim que o foco de otimização do abastecimento da linha seriam as ordens que utilizassem folha-de-flandres de espessura 0,17mm ou 0,18mm, sendo que conjuntamente representaram mais de 87% da folha utilizada em 2014.

O estudo realizado baseou-se na informação relativa às confirmações de balote de 2014 presentes no SAP. Começou-se por cruzar os dados extraídos do SAP e a listagem das ordens respeitantes à Linha 15 UV. Seguidamente, filtrou-se os dados pela operação realizada, isto é, aplicação de tinta de impressão. Por fim, limitou-se os dados às ordens que usaram folha-de-flandres com 0,17mm ou 0,18mm, e às ordens que não foram combinadas. As ordens combinadas foram excluídas do estudo dado serem confirmadas no SAP de forma múltipla. Considera-se que existe combinação de ordens quando na mesma folha-de-flandres são impressos dois trabalhos diferentes (Figura 19).

Os dados finais do estudo foram dispostos numa *Pivot Table* presente numa folha de cálculo, onde se agrupou as confirmações de balote por cada ordem. Seguidamente, calculou-se a quantidade de folha litografada em cada ordem, bem como, o número de balotes utilizados. Para se obter o número de trocas de balote ocorridas em cada ordem, tratou-se de subtrair uma

unidade ao número de balotes utilizados. Para se obter (1) o tempo total gasto em 2014 com as trocas de balote, tratou-se de calcular o somatório dos números de trocas de balote de cada ordem e multiplicar pelo tempo padrão de 2 minutos e 30 segundos por cada troca de balote. Para se obter o número ideal de balotes utilizados em cada ordem, tratou-se de dividir a quantidade litografada em cada ordem pela quantidade ideal de folha que cada balote deve conter. Tal cálculo foi arredondado por excesso para o valor unitário mais próximo. Para se obter o número ideal de trocas de balote em cada ordem, tratou-se de subtrair uma unidade ao número ideal de balotes utilizados em cada ordem. Para se obter (2) o tempo total idealmente gasto em 2014 com as trocas de balote, tratou-se de calcular o somatório dos números ideais de trocas de balote de cada ordem e multiplicar por 2 minutos e 10 segundos. Este tempo por cada troca de balote é facilmente atingível, tratando-se do valor do primeiro quartil presente na Tabela 3. Uma preparação prévia da troca de balote é suficiente para o atingir, consistindo em preparar antecipadamente o próximo balote a entrar na máquina (retirando o *cauchu* protetor, o filme retrátil, folhas estragadas e colocando as folhas de prova) e em providenciar um estrado junto à gaveta de empilhamento do descarregador duplo.

A poupança anual estimada em termos de minutos com a otimização do abastecimento da linha em ordens que utilizem folha-de-flandres com 0,17mm ou 0,18mm de espessura pode ser calculada através da subtração do resultado de (2) ao resultado de (1). Para se chegar à quantidade ideal de folha-de-flandres que cada balote deve conter, simulou-se as poupanças com base em balotes constituídos por 1000 a 2000 folhas. Tal simulação encontra-se descrita graficamente na Figura 30.

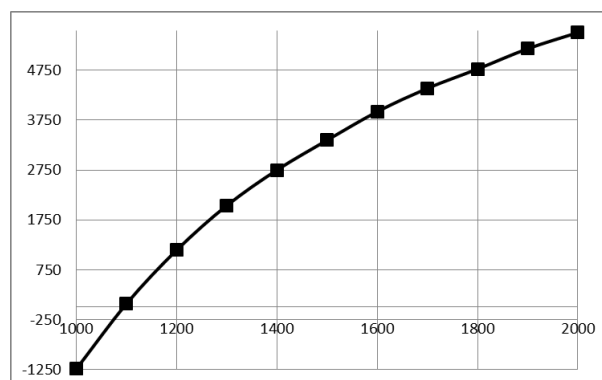


Figura 30 – Poupança Anual por Quantidade de Folha-de-Flandres presente em cada Balote

Da análise da Figura 30 conclui-se que existe uma tendência de abrandamento da poupança relativa na reta final do gráfico. Assim, definiu-se que os balotes de folha-de-flandres com espessura de 0,17mm ou 0,18mm devem conter idealmente 1600 folhas. Tal normalização acarreta poupanças anuais estimadas de 3921 minutos (65 horas), sensivelmente 1 hora e 19 minutos por semana. No Anexo H apresenta-se um excerto da folha de cálculo utilizada nesta otimização do abastecimento da linha, estando ajustada para balotes com 1600 folhas.

Esta normalização levou em consideração detalhes como a capacidade dos equipamentos da *Printing Plant*, condições mínimas de segurança e a altura atual das estantes logísticas. Atualmente as estantes logísticas estão distanciadas 47cm entre si, sendo que um balote composto por 1600 folhas maximiza a rentabilidade do espaço em causa. Um estrado ocupa 11,5cm dessa altura. Um empilhador necessita de uma folga de 5cm para manobrar a carga. Fica-se com 30,5cm para a matéria-prima, o que significa 1605 folhas de 0,19mm de espessura. Considerou-se 0,19mm de espessura porque a aplicação de verniz incrementa em sensivelmente 0,01mm a espessura da folha-de-flandres, de 0,18mm para 0,19mm.

No caso de se optar por adicionar um nível a cada estante logística, fica-se com um ganho de 8cm, o que equivale a 421 folhas de 0,19mm de espessura. Assim, permite acomodar balotes compostos por 2000 folha-de-flandres de espessura 0,17mm ou 0,18mm. Nesse caso, ter-se-ia

uma poupança anual de 5507 minutos (91 horas), sensivelmente 1 horas e 50 minutos por semana.

Um balote composto por 2000 folha-de-flandres pode acarretar ainda um maior número de problemas, nomeadamente pondo em causa a segurança das pessoas, e levando a um aumento dos casos de folha-de-flandres coladas entre si, fenómeno especialmente propício durante a época do Verão, dadas as elevadas temperaturas que se fazem sentir no complexo fabril.

4.3 Etapas Prévias ao *Workshop SMED*

Complementou-se a informação recolhida no acompanhamento inicial do processo produtivo da Linha 15 UV com a gravação vídeo integral de um Setup Estático. Desta forma obteve-se uma confirmação adicional da informação recolhida, tendo-se recolhido informação adicional acerca de tarefas complementares e respetivos tempos associados. Assegurou-se assim que todos os pormenores de um Setup Estático estavam bem definidos, por forma a poder-se avançar com convicção no processo de normalização, já que o acompanhamento inicial por si só tinha deixado algumas dúvidas relativamente a algumas tarefas, especialmente, na correta atribuição de tempos.

Decidiu-se fazer algum *benchmarking* com o objetivo de se aperceber das melhores práticas no que toca à organização das ideias previamente a um SMED. Assim, optou-se por se criar uma ferramenta de gestão dedicada ao Setup Estático (Figura 31), com base na informação que se recolheu previamente. Tal ferramenta consiste numa folha de cálculo com quatro fluxogramas digitais individuais de atividades, um por cada interveniente: máquina, impressor, auxiliar e ajudante de fundo de linha. Para cada atividade atribuiu-se uma descrição da mesma, bem como, um tempo padrão para a execução desta. O fluxograma individual distingue entre atividades externas e atividades internas, executadas durante a produção ou mudança, respetivamente. Criou-se uma funcionalidade Macro de contabilização automática do tempo total despendido em cada fluxograma, por atividades externas e internas. Esta funcionalidade, baseada na cor das células, facilita uma análise do balanceamento das atividades.

	A	B	C	D	E	F	
1							
2							
3							
4	Impressor	Guardar trabalho finalizado e zerar tinteiros	Chamar trabalho	Acoplar/Desacoplar unidades e accionar lavagens	Preencher documentos do trabalho finalizado	Verificar dimensão da folha do trabalho	Ajustar
5		00:01:30	00:01:00	00:01:00	00:02:30	00:01:30	
6							
7	Ajudante	Fazer furação e quinação de matrizes do próximo trabalho	Descer gavetas do trabalho finalizado do descarregador	Dar entrada do balote do trabalho finalizado, acomodar folhas do controlo visual, colocar RILL, caucho protetor e cintar	Trocar tinta	Colocar as matrizes nas unidades	Trocar viga de li
8		00:07:00	00:01:30	00:05:00	00:12:00	00:02:00	
9							
10	Ajudante FL	Descer retorno do trabalho finalizado no alimentador	Procurar pelas tintas a ser usadas	Trocar tinta	Colocar as matrizes nas unidades	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	Trocar inter
11		00:01:30	00:02:00	00:12:00	00:02:00	00:02:00	
12							
13	Máquina	Arrefecer UV	Lavar baterias	Lavar baterias	Lavar transportes	Lavar cauchos	Lavar cilindr
14		00:04:30	00:03:57	00:03:57	00:03:58	00:03:00	
15							
16		EXTERNA	INTERNA				
17	Impressor	00:00:00	00:11:30				
18	Ajudante	00:07:00	00:27:00				
19	Ajudante FL	00:00:00	00:40:00				
20	Máquina	00:00:00	00:33:30				

Figura 31 – Ferramenta de Gestão dedicada ao Setup Estático

Após uma série de entrevistas iniciais rápidas com os impressores, resolveu-se reescrever certas atividades e criar uma folha de cálculo para cada tipo de Setup Estático. Assim, dedicou-se uma folha de cálculo com os quatro fluxogramas para cada um dos cinco tipos de Setup Estático: zero mudanças de tinta, uma mudança de tinta, duas mudanças de tinta, três mudanças de tinta e quatro mudanças de tinta. Após mais uma série de entrevistas rápidas

com os impressores, começou-se também a desdobrar algumas atividades, por forma a externalizar certo trabalho. Procedeu-se igualmente a uma pequena realocação de atividades entre operadores, bem como, a uma alteração da sequência de trabalho. Tudo isto com vista ao estabelecimento de um correto método de trabalho, culminando na diminuição da variabilidade do processo, no aumento da organização e coordenação, minimização de tempos mortos e otimização do próprio Setup Estático.

Após um *brainstorming* com membros da equipa do projeto, decidiu-se desenhar algumas soluções que facilitassem o trabalho aos operadores e que ao mesmo tempo inspirassem a preparação prévia do Setup Estático. Assim, assegurar-se-ia uma Gestão Visual do processo de Setup Estático, garantindo que todo ele estaria pensado previamente e que toda a sua execução era simples, intuitiva e imediata. As soluções foram desenhadas recorrendo ao programa SolidWorks e tendo em conta medições reais de comprimentos, larguras, alturas e espessuras. Na Figura 32 apresenta-se o desenho de uma solução *kanban/buffer* para o armazenamento sequencial das latas de tinta dos próximos 4 trabalhos, uma estrutura por cada uma das 7 unidades de impressão.

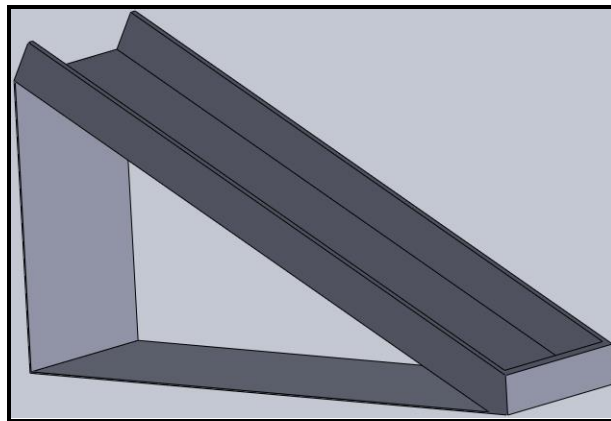


Figura 32 – Desenho da estrutura de armazenamento sequencial das latas de tinta

Na Figura 33 apresenta-se o desenho de uma solução *kanban/buffer* para o armazenamento sequencial das matrizes dos próximos 4 trabalhos, uma estrutura por cada unidade de impressão.

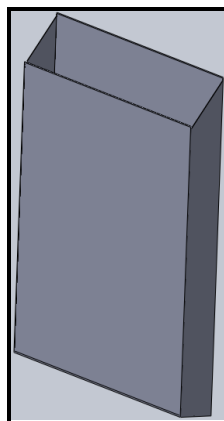


Figura 33 – Desenho da estrutura de armazenamento sequencial das matrizes

Na Figura 34 apresenta-se o desenho de uma solução *kanban/buffer* para o armazenamento sequencial dos processos dos próximos 4 trabalhos. Os processos consistem em toda a documentação necessária, nomeadamente ordem de fabrico e carta padrão.

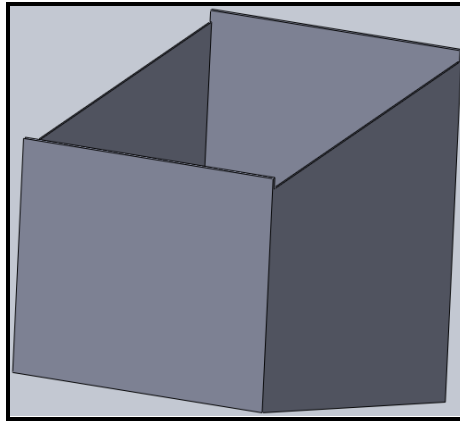


Figura 34 – Desenho da estrutura de armazenamento sequencial dos processos

Para as duas últimas soluções foram desenhadas ranhuras individuais para um correto posicionamento das matrizes e processos dentro da respetiva estrutura. Todas as soluções foram desenhadas de forma minuciosa e pormenorizada, tendo este trabalho representado alguma complexidade dada a necessidade da extrapolação para a realidade ser precisa. Tal necessidade advém do facto do custo de fabrico das soluções em aço inox ser algo dispendiosa.

A ferramenta de gestão dedicada ao Setup Estático foi complementada com uma nova funcionalidade de cálculo automático da duração prevista do referido processo. Tal cálculo é dinâmico, pois baseia-se no valor de quatro parâmetros: número de lavagens automáticas da bateria, número de mudanças de viga de limpeza automática, número de lavagens automáticas dos cilindros de impressão e número de mudanças de *interdeck*. O referido cálculo tem em consideração os vários caminhos críticos possíveis, retornando sempre o valor associado ao maior deles, já que será este o *bottleneck* do processo. Um caminho crítico pode ser entendido do ponto de vista das precedências, em que o início de uma atividade depende do fim de outra, podendo estas ser executadas por operadores distintos.

Com todo este trabalho prévio tencionou-se agilizar e facilitar o *Workshop* SMED propriamente dito.

4.4 *Workshop* SMED

Depois das etapas prévias concretizadas e solidificadas, procedeu-se à realização de um breve *Workshop* SMED com a equipa do projeto. Neste *Workshop* tratou-se de continuar o esforço de redução das atividades internas do Setup Estático, quer através da sua conversão para atividades externas, quer através da sua agilização. Do *Workshop* saiu uma otimização do Tempo-Homem, expressa numa correta uniformização e sequenciação das atividades entre operadores. A Figura 35 sintetiza o trabalho realizado durante este *Workshop* SMED.

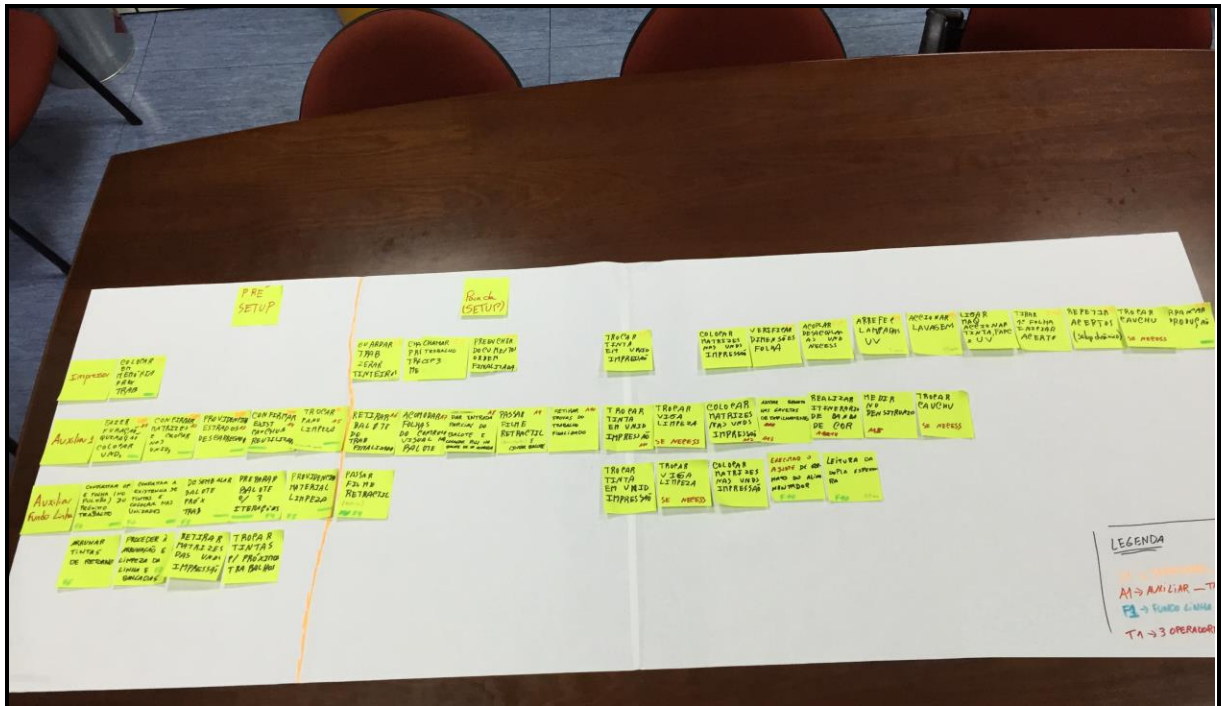


Figura 35 – Workshop SMED

De seguida atualizou-se e ajustou-se a ferramenta de gestão dedicada ao Setup Estático, de forma a refletir todo o trabalho realizado no anterior *Workshop SMED*. Decidiu-se igualmente realizar um *Workshop SMED* adicional, com o intuito de confirmar a otimização do Tempo-Homem anteriormente delineada. Para tal, partiu-se do mesmo ponto de partida que o anterior *Workshop SMED*, por forma a garantir que os resultados não saíam viciados e influenciados pelo trabalho anterior de otimização. Este *Workshop SMED* adicional seguiu os mesmos moldes do anterior, sendo que a Figura 36 sintetiza o trabalho realizado durante o mesmo.

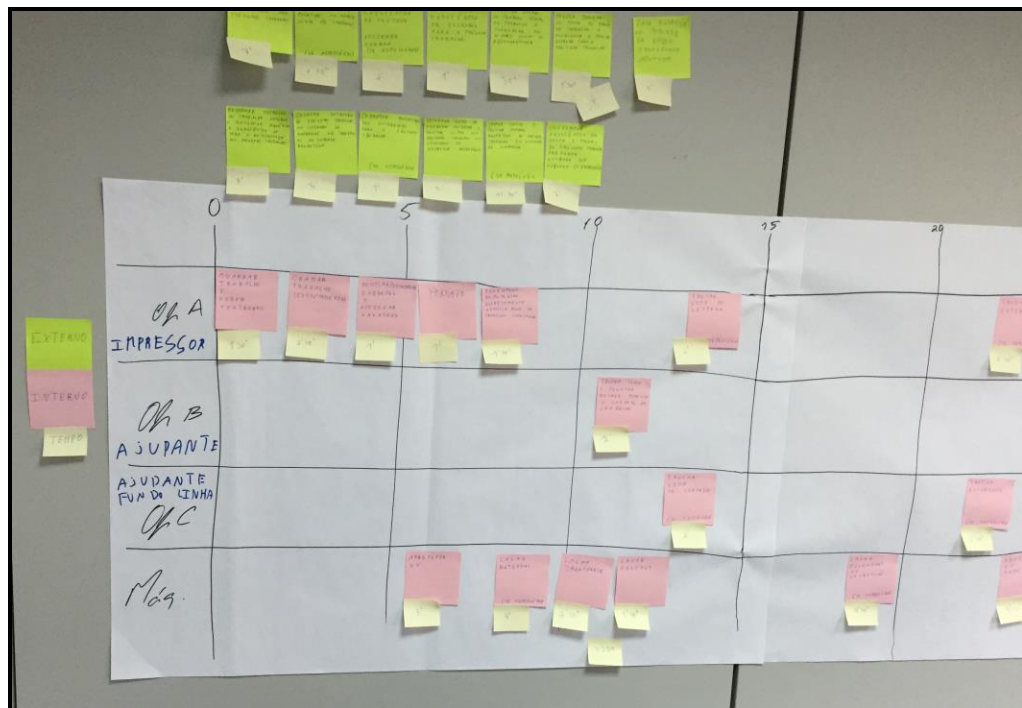


Figura 36 – Workshop SMED adicional

Do *Workshop SMED* adicional saiu uma otimização do Tempo-Homem muito semelhante à anterior, bem como, um conjunto adicional de outras ações de melhoria. Delineou-se que se

iria iniciar uma fase de testes com vista à otimização do Tempo-Máquina durante o Setup Estático, passo fulcral para se atingir uma otimização plena de um Setup Estático, dado tratar-se do *bottleneck* nas operações de mudança mais usuais. Tratou-se também de se atualizar e ajustar novamente a ferramenta de gestão dedicada ao Setup Estático, por forma a acomodar as pequenas alterações resultantes deste *Workshop* SMED adicional.

Ressalva-se que as atividades executadas pela Máquina podem ser feitas em paralelo com as atividades executadas pelos operadores, logo o Tempo-Máquina é medido de forma paralela ao Tempo-Homem. As atividades da Máquina serão tratadas na seção 4.5.

De forma a se sequenciar corretamente certas atividades, decidiu-se recorrer ao desenho de Diagramas de Esparguete (Figura 37) com as várias possibilidades de percurso. Assim, desenhou-se três possíveis cenários para a concretização das mesmas atividades. Junto a cada cenário contabilizou-se o número de deslocações da sequência em causa, bem como, quantas delas não teriam valor acrescentado. Considera-se deslocação sem valor acrescentado qualquer deslocação desprovida de transporte de informação ou materiais. Pretendeu-se com o desenho destes cenários assegurar a otimização e minimização das movimentações dos operadores.

O Diagrama de Esparguete é uma ferramenta visual de representação de fluxos de pessoas ou materiais, permitindo descobrir focos de desperdício em termos de movimentações. É das ferramentas *Lean* mais utilizadas na otimização de percursos logísticos, permitindo minimizar principalmente as deslocações sem valor acrescentado e assegurar a maximização dos recursos (Pinto, 2014).

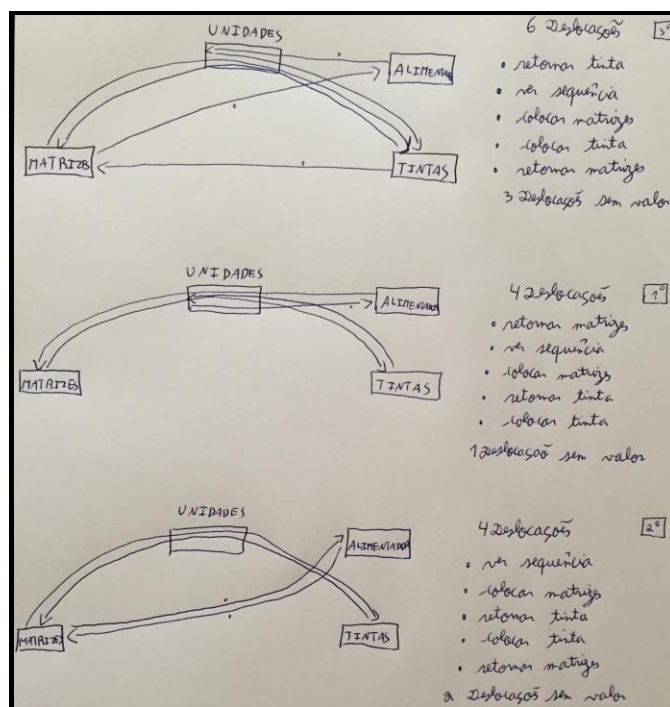


Figura 37 – Diagramas Spaghetti

Sintetizando, nas etapas prévias tratou-se de trabalhar essencialmente as Etapas 1 a 2 referenciadas na Figura 38. Desta forma, o *Workshop* SMED não precisou de dedicar muito tempo nessas duas Etapas e pôde-se focar fundamentalmente nas Etapas 3 a 5. A Etapa 1 pode ser entendida como o estudo da situação inicial, sinalizando as atividades inicialmente internas que podiam ser externalizadas. A Etapa 2 tratou de efetivar a Etapa 1, passando as tais atividades de internas para externas. A Etapa 3 foi inicialmente trabalhada nas etapas prévias, mas principalmente desenvolvida no decurso do *Workshop* SMED, tendo consistido na transformação de atividades internas em atividades externas. Tal transformação implicou

alguns casos um desdobramento da atividade em causa, bem como, uma antecipação de outras atividades. A Etapa 4 foi focada na redução do tempo de cada atividade interna. A Etapa 5 focou-se na redução do tempo de cada atividade externa. Estas duas últimas Etapas basearam-se principalmente na intenção de preparação antecipada das operações de mudança seguintes.

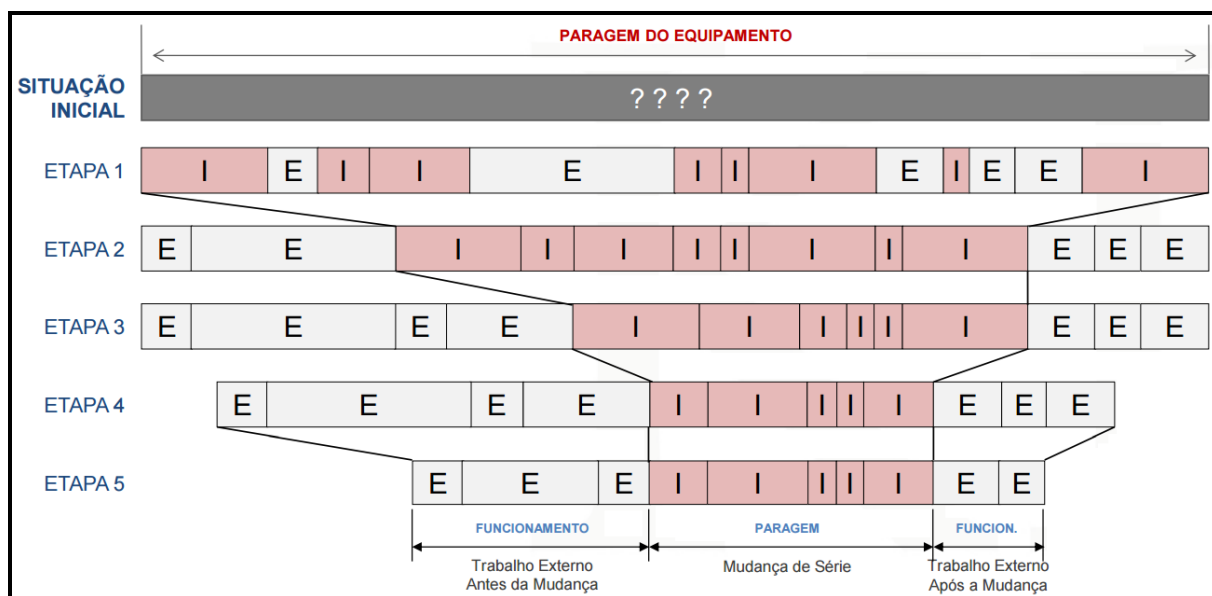


Figura 38 – Etapas SMED (Kaizen Institute, 2015)

No final de todo este trabalho (etapas prévias e *Workshop* SMED) obteve-se uma normalização do Tempo-Homem durante o Setup Estático, culminando na reformulação da Gama Operatória datada de Março de 2011. O assunto da reformulação da Gama Operatória irá ser abordado na seção 4.6, adiantando-se desde já que existirão cinco Gamas Operatórias, uma por cada tipo de Setup Estático: zero mudanças de tinta, uma mudança de tinta, duas mudanças de tinta, três mudanças de tinta e quatro mudanças de tinta.

4.5 Normalização do Tempo-Máquina

Com o intuito de se reduzir drasticamente o Tempo-Máquina durante o Setup Estático, enveredou-se por uma fase alargada de testes às atividades automáticas da máquina. Com a normalização do Tempo-Homem obteve-se uma agilização do procedimento de acionamento do arrefecimento dos sistemas UV, tendo-se passado de 3 minutos para apenas 15 segundos.

Na Tabela 5 apresenta-se a situação inicial das atividades automáticas da Máquina.

Tabela 5 – Tempo-Máquina Inicial

Arrefecimento UV	Lavagem de baterias	Lavagem de baterias	Lavagem de transportes	Lavagem de cauchus	Lavagem de cilindros de impressão	FAPC	Aquecimento UV
00:04:30	00:03:57	00:03:57	00:03:58	00:03:00	00:09:34	00:04:30	00:04:30

A otimização do Tempo-Máquina foi feita de modo iterativo, tendo-se começado por testar a eficácia das lavagens automáticas usando durações de programa bastante diminutas mas que se considerava poderem ser suficientes. Assim, começou-se por se usar um programa de 2

minutos e 29 segundos para a lavagem dos transportes e um programa de 1 minuto e 40 segundos para a lavagem dos *cauchus*. Constatou-se que os referidos programas cumpriam com o esperado, isto é, eram suficientes para o grau de lavagem pretendido. Por esse motivo, decidiu-se ir mais além e partir para a criação de raiz de programas de lavagem automática. Posto isto, criou-se um programa de 1 minuto e 42 segundos para a lavagem dos transportes e um programa de 1 minuto e 33 segundos para a lavagem dos *cauchus*. Estes dois programas foram criados com base na mínima duração possível tendo em conta as limitações técnicas da máquina. Confirmou-se a adequabilidade destas duas lavagens, tendo-se assim procedido à sua normalização. De seguida partiu-se para a otimização da lavagem dos cilindros de impressão, sendo que neste caso, estava patente a insuficiente eficácia da lavagem utilizada. Tal insuficiência obrigava os operadores a procederem a lavagens manuais adicionais dos cilindros de impressão, por forma a eliminar os vestígios residuais de produções anteriores. Assim, alterou-se o programa existente, tornando-o mais eficaz através do aumento da sua duração e complexidade. A sua duração passou então de 9 minutos e 34 segundos para 10 minutos e 28 segundos. Confirmou-se a adequabilidade desta lavagem, tendo-se procedido à sua normalização.

No que toca à otimização da lavagem automática das baterias, começou-se por se criar um programa com uma duração de 5 minutos e 3 segundos. Constatou-se que o mesmo era insuficiente para o grau de lavagem pretendido. Por isso, partiu-se para uma solução algo peculiar, conjugando um programa de pré-lavagem inicial de 2 minutos e 9 segundos, uma aplicação de uma pasta para limpeza da rolaria e um programa de lavagem final de 3 minutos e 9 segundos. A pasta para limpeza da rolaria que se utilizou neste teste foi a Eggopast, desenvolvida pela empresa Eggen. A ficha técnica do Eggopast encontra-se no Anexo I. A aplicação do Eggopast demora sensivelmente 1 minuto, só podendo ser concretizada com a máquina parada (i.e. sem estar a executar qualquer atividade automática). A solução delineada demora 6 minutos e 18 segundos a ser executada.

Verificou-se que a solução inicialmente delineada ainda era insuficiente para o grau de lavagem pretendido. Por isso, decidiu-se melhorar a referida solução, através de um programa de pré-lavagem inicial de 3 minutos e 9 segundos e de um programa de lavagem final de 3 minutos e 39 segundos. A solução delineada demora 7 minutos e 48 segundos a ser executada. Apurou-se que esta nova solução já cumpria com o grau de lavagem pretendido, no entanto a sua duração era muito próxima da situação inicial (7 minutos e 54 segundos). Por esse motivo, decidiu-se testar a criação de um novo programa de lavagem de baterias com uma duração de 6 minutos e 39 segundos. Confirmou-se a sua adequabilidade, tendo-se procedido à normalização do mesmo.

Detetou-se a possibilidade da Máquina executar a atividade de FAPC (troca automática de matrizes) e de aquecimento dos sistemas UV em simultâneo. Desse modo, normalizou-se a simultaneidade dessas atividades. Como consequência, fundiu-se as atividades internas do impressor de acionamento de FAPC e de acionamento do aquecimento dos sistemas UV numa só, poupando-se adicionalmente 15 segundos com tal fusão.

Na Tabela 6 sintetiza-se a situação inicial e a solução normalizada do Tempo-Máquina.

Tabela 6 – Tempo-Máquina Inicial e Normalizado

Situação Inicial							
Arrefecimento UV	Lavagem de baterias	Lavagem de baterias	Lavagem de transportes	Lavagem de <i>cauchus</i>	Lavagem de cilindros de impressão	FAPC	Aquecimento UV
00:04:30	00:03:57	00:03:57	00:03:58	00:03:00	00:09:34	00:04:30	00:04:30

Solução Normalizada					
Arrefecimento UV	Lavagem de baterias	Lavagem de transportes	Lavagem de <i>cauchus</i>	Lavagem de cilindros de impressão	Aquecimento UV e FAPC
00:04:30	00:06:39	00:01:42	00:1:33	00:10:28	00:04:30

Pode-se constatar que houve uma poupança significativa nos programas de lavagem automática executados pela Máquina. Esta poupança tem um direto impacto nas operações de mudança mais usuais, dado o Tempo-Máquina ser o *bottleneck* nessas situações.

De seguida, procedeu-se à atualização da ferramenta de gestão dedicada ao Setup Estático, de forma a acomodar a normalização do Tempo-Máquina, bem como, a fusão de duas atividades internas do impressor.

4.6 Reformulação e Confirmação da Gama Operatória

Depois de concluído todo o trabalho de otimização e normalização do Setup Estático, procedeu-se à reformulação da Gama Operatória relativa à Linha 15 UV. A fase seguinte consistiu no acompanhamento in loco de seis operações de mudança, garantindo o escrupuloso cumprimento da nova Gama Operatória. Este acompanhamento confirmou a adequação da Gama Operatória delineada, tendo saído do mesmo pequenos ajustes à mesma.

Procedeu-se ainda à organização do local de trabalho através de metodologias 6S. Um dos exemplos de organização encontra-se presente na Figura 39. Estas ações de melhoria advieram da necessidade de adaptar o posto de trabalho à nova Gama Operatória, tornando a execução das atividades mais simples, intuitiva e imediata.

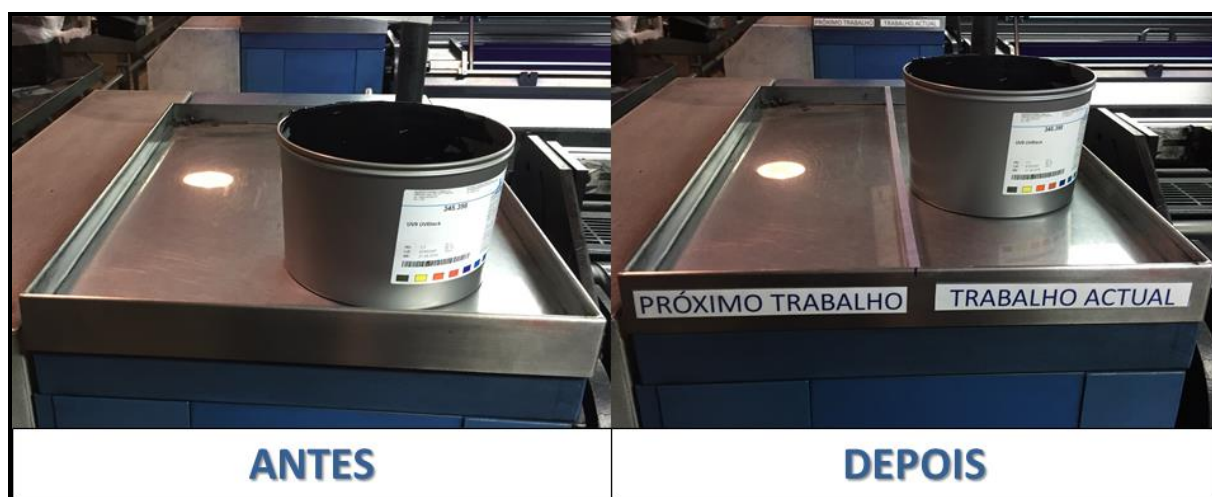


Figura 39 – Exemplo de Organização do Posto de Trabalho

O trabalho patente na Figura 39 foi realizado com o intuito de servir de teste de transição para a adoção plena da solução final presente na Figura 32.

Na Figura 40 apresenta-se o aspeto final da ferramenta de gestão dedicada ao Setup Estático, sendo que a cada uma das cinco folhas de cálculo corresponde um tipo de Setup Estático: zero mudanças de tinta, uma mudança de tinta, duas mudanças de tinta, três mudanças de tinta e quatro mudanças de tinta.

	A	B	C	D	E	F	
1							
2							
3							
4	Impressor	Verificar dimensão da folha exemplo do próximo trabalho	Colocar em memória parâmetros do próximo trabalho	Desligar UV manualmente	Guardar trabalho finalizado	Chamar trabalho da memória	Zerar tinteiros unidades e
5		00:01:30	00:04:00	00:00:15	00:00:30	00:00:30	
6							
7							
8	Auxiliar	Confirmar sequência, e existência de toda a documentação e matrizes dos próximos 4 trabalhos	Fazer furação e quinação das matrizes do próximo trabalho	Trocar pano de limpeza e colocar no suporte junto às unidades (SE NECESSÁRIO)	Confirmar existência de cauchus e verificar kanban	Confirmar existência de estrados para o próximo trabalho	Colocar folhas trabalho a finali des
9		00:04:00	00:07:00	00:02:30	00:02:00	00:01:00	
10							
11	Ajudante FL	Retornar matrizes do trabalho anterior e inteirar sobre as tintas necessárias para os próximos 4 trabalhos	Colocar matrizes do próximo trabalho nas unidades de impressão não trocáveis ou no suporte respetivo	Retornar tintas do trabalho anterior e confirmar existência das tintas para os próximos 4 trabalhos	Colocar as tintas do próximo trabalho nas unidades de impressão respetivas	Trocar tinta e colocar matriz respetiva do próximo trabalho em unidade de impressão (SE POSSÍVEL)	Confirmar existê próximo trabalh exemplo ao l entrada em r
12		00:03:00	00:05:00	00:03:00	00:02:00	00:12:00	
13							
14	Máquina	Arrefecer UV	Lavar baterias (SE NECESSÁRIO)	Lavar transportes	Lavar cauchus	Lavar cilindros de impressão (SE NECESSÁRIO)	Aque
15		00:04:30	00:06:39	00:01:42	00:01:33	00:10:28	
16							
17					00:00:22		
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24		EXTERNA	INTERNA				
25	Impressor	00:05:30	00:12:45				
26	Auxiliar	00:23:30	00:07:30				
27	Ajudante FL	00:33:00	00:09:45				
28	Máquina	00:00:00	00:29:22				
29							
30		Lavagem Baterias	Nº de Vigas a Trocar	Lavagem Cilindros de Impressão	Nº de Interdecks a Trocar	DURAÇÃO do SETUP ESTATICO	
31	Cenário		0	0	0	00:15:22	
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							
97							
98							
99							
100							

Figura 40 – Ferramenta de Gestão dedicada ao Setup Estático (aspeto final)

A nova Gama Operatória para cada tipo de Setup Estático encontra-se detalhada nos anexos. Assim, no Anexo J temos a Gama Operatória para uma mudança de zero tintas, no Anexo K temos a Gama Operatória para uma mudança de uma tinta, no Anexo L temos a Gama Operatória para uma mudança de duas tintas, no Anexo M temos a Gama Operatória para a mudança de três tintas e no Anexo N temos a Gama Operatória para a mudança de quatro tintas. Adicionalmente, foram criados documentos de suporte vocacionados para cada operador: impressor (Anexo O), auxiliar (Anexo P) e ajudante de fundo de linha (Anexo Q).

Importa referir que se focou nas operações de mudança com zero a quatro mudanças de tinta, dado representarem sensivelmente 94% de todas as operações de mudança registadas. Assim, só em 6% das operações de mudança ocorreram mudanças de tinta em mais do que 4 unidades de impressão. Os 780 registos usados como base estatística, informam igualmente que a lavagem automática dos cilindros de impressão só foi acionada em 32% das vezes, permitindo concluir que não se trata de um procedimento habitual. Os referidos registos baseiam-se na informação constante dos mapas de produção, datados entre 22 de Fevereiro de 2015 e 14 de Junho de 2015.

Na seção 4.9 detalham-se todas as poupanças alcançadas no âmbito da otimização do Setup Estático, quer as diretas, quer as indiretas.

4.7 Análise dos Encravamentos do Alimentador

No âmbito do projeto foi ainda proposto uma análise detalhada aos encravamentos do alimentador da linha. Para tal, recorreu-se à informação constante dos mapas de produção da Linha 15 UV, desde 22 de Fevereiro de 2015 a 25 de Abril de 2015, num total de 466 ordens de produção. Constatou-se a ocorrência de encravamentos em 73% das ordens de produção, uma magnitude bastante reveladora da dimensão deste problema. Durante o referido período registaram-se 2436 encravamentos, representando sensivelmente 7308 minutos (121 horas) de paragem. Os 7308 minutos correspondem a 13 horas e 30 minutos de paragem por semana. Estimou-se um tempo médio de paragem por encravamento no alimentador de sensivelmente 3 minutos.

Na Tabela 7 apresenta-se a distribuição dos encravamentos ocorridos por código interno de paragem.

Tabela 7 – Distribuição dos Encravamentos por Código Interno de Paragem

Código de Encravamento	Folha Dupla	Folha Torta	Folha Mal Acamada	Folha Estragada	Blocking	Folhas de Provas
Número de Encravamentos	403	533	100	496	327	577
Total de Paragem (min)	1209	1599	300	1488	981	1731
Encravamentos por semana	44,78	59,22	11,11	55,11	36,33	64,11
Paragem por dia (min)	19,19	25,38	4,76	23,62	15,57	27,48
Paragem por semana (min)	134,33	177,67	33,33	165,33	109,00	192,33
Paragem por semana (h)	2,24	2,96	0,56	2,76	1,82	3,21

Pode-se constatar que os códigos com maior incidência são, por ordem, Folha de Provas, Folha Torta, Folha Estragada e Folha Dupla. O fenómeno de *Blocking* tem tendência a aumentar no período de Verão, devido às elevadas temperaturas que se fazem sentir no complexo fabril, consistindo na colagem de várias folhas.

Seguidamente, decidiu-se descortinar os encravamentos do alimentador em três análises distintas: análise por equipa de trabalho, análise por formato de embalagem e análise por aplicação pré-impressão. Na Tabela 8 apresenta-se a análise por equipa de trabalho.

Tabela 8 – Análise por Equipa de Trabalho

Equipa	Folha Dupla	Folha Torta	Folha Mal Acamada	Folha Estragada	Blocking	Folhas de Provas	Falhas Alimentador (min)	% falhas alimentador
G2	107,3	105,3	29,5	151,7	119,0	244,8	2273	31%
G3	128,8	116,2	29,0	177,2	44,8	112,5	1825,5	25%
G4	93,0	189,7	29,5	79,5	78,2	133,3	1809,5	25%
G1	73,8	121,8	12,0	87,7	85,0	86,3	1400	19%
Total	403	533	100	496	327	577	7308	100%

Analisando a Tabela 8 constata-se que a equipa de trabalho G2 foi a que presenciou o maior número de encravamentos, tendo 31% dos encravamentos ocorrido durante o seu turno. Já a equipa de trabalho G1 foi a que presenciou o menor número de encravamentos, tendo apenas 19% dos encravamentos ocorrido durante o seu turno. As equipas de trabalho G3 e G4 figuram a meio da tabela, tendo 25% dos encravamentos ocorrido durante o respetivo turno. A equipa G2 é a que possui o ajudante de fundo de linha com menor experiência e formação. Já a equipa G3 é a que possui o ajudante de fundo de linha com maior experiência e formação, sendo por isso de estranhar não figurar no último lugar. O ajudante de fundo de linha é usualmente a pessoa responsável pela correta afinação e controlo do alimentador.

Na Tabela 9 apresenta-se a análise simplificada por formato de embalagem.

Tabela 9 – Análise Simplificada por Formato da Embalagem

Formato	Folha Dupla	Folha Torta	Folha Mal Acamada	Folha Estragada	Blocking	Folhas de Provas	Falhas Alimentador (min)	% falhas alimentador
65X300	72	68	6	51	43	86	978	13%
57x207	53	20	9	55	77	30	732	10%
180x120x274	14	45	22	24	50	22	531	7%
240x233	19	53	9	19	5	23	384	5%
286x450	15	35	4	19	3	36	336	5%
180x120x235	19	21	7	32	5	25	327	4%
49x119	15	33	2	9	16	22	291	4%
286	10	13	8	30	22	9	276	4%
52X105	26	13	3	21	15	14	276	4%
153x181	26	12	3	23	5	20	267	4%

45x96	10	14	0	12	5	39	240	3%
190x65	2	28	0	17	5	9	183	3%
286x456	15	17	1	4	1	21	177	2%
188X197	7	10	1	14	2	18	156	2%
57x257	5	28	0	6	0	11	150	2%
65x195	10	10	1	7	11	10	147	2%
188/LI-BT	7	4	1	22	1	12	141	2%
99x118	3	12	0	14	1	13	129	2%
52x195	3	6	4	10	2	16	123	2%
Restantes	72	91	19	107	58	141	1464	20%
Total	403	533	100	496	327	577	7308	100%

Conclui-se que numa Análise ABC, o grupo A é constituído por 19 formatos, representando 80% dos encravamentos ocorridos. Cerca de 41% dos encravamentos detetados deram-se durante produções dos seguintes cinco formatos: 65x300, 57x207, 180x120x274, 240x333 e 286x450. Este TOP5 é responsável por 27% das ordens de produção analisadas. Portanto, 41% dos encravamentos ocorreram durante 27% das ordens de produção. Por forma a complementar a informação da Tabela 9, apresenta-se graficamente na Figura 41 a distribuição dos encravamentos por formato litografado.

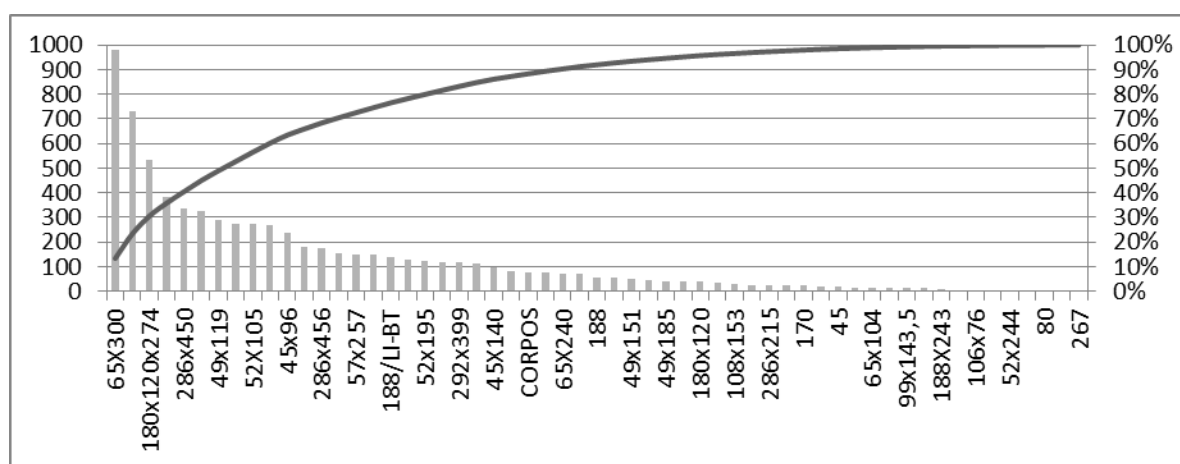


Figura 41 – Análise por Formato de Embalagem

No gráfico da Figura 41 apresenta-se igualmente o acumulado da incidência de encravamentos por formato litografado. O grupo A é responsável por 68% das ordens de produção analisadas. Portanto, 80% dos encravamentos ocorreram durante 68% das ordens de produção. A totalidade dos encravamentos analisados deu-se durante as produções de 57 formatos diferentes (presentes no gráfico da Figura 41).

Na Tabela 10 apresenta-se a análise por aplicação pré-impressão, consistindo no envernizamento inicial.

Tabela 10 – Análise por Aplicação Pré-Impressão

Aplicação	Folha Dupla	Folha Torta	Folha Mal Acamada	Folha Estragada	Blocking	Folhas de Provas	Falhas Alimentador (min)	% falhas alimentador
APLICAÇÃO DE ESMALTE BRANCO	297	387	76	435	197	422	5442	48,58%
APLICAÇÃO DE VERNIZ OURO	178	245	44	209	80	217	2919	26,06%
APLICAÇÃO DE VERNIZ PRIMÁRIO	114	140	23	77	33	143	1590	14,19%
APLICAÇÃO DE VERNIZ ALUMINISÉ	16	36	10	26	194	50	996	8,89%
APLICAÇÃO DE VERNIZ PIGMENTADO	6	5	1	32	3	24	213	1,90%

APLICAÇÃO DE VERNIZ NACARADO	0	4	1	5	1	2	39	0,35%
APLICAÇÃO DE VERNIZ SPARKLE SILVER	0	0	0	0	0	1	3	0,03%
Total	611	817	155	784	508	859	11202	100%

Através de uma Análise ABC infere-se que a aplicação de branco esmalte e verniz ouro constituem o grupo A, tendo 75% dos encravamentos ocorrido com folhas com uma destas aplicações pré-impressão. Cerca de 78% das ordens de produção analisadas tinham associado estas aplicações de pré-impressão.

Após estas três análises iniciais, decidiu-se desdobrar a análise por formato de embalagem consoante o número de passagens de aplicações pré-impressão. Pretende-se assim fazer uma análise mais completa e aprofundada, cruzando os dados referentes ao formato da embalagem e o número de passagens de aplicações pré-impressão. As aplicações de pré-impressão possíveis estão listadas na Tabela 10.

Apresenta-se na Tabela 11 a análise simplificada por formato de embalagem e número de passagens de aplicações pré-impressão.

Tabela 11 – Análise por Formato de Embalagem e Número de Passagens de Aplicações Pré-Impressão

Formato e Passagens	Folha Dupla	Folha Torta	Folha Mal Acamada	Folha Estragada	Blocking	Folhas de Provas	Falhas Alimentador (min)	% falhas alimentador
57x207 (1 Passagens)	52	15	9	52	55	26	627	8,58%
65X300 (2 Passagens)	52	45	4	25	12	58	588	8,05%
180x120x274 (1 Passagens)	13	39	17	22	18	14	369	5,05%
65X300 (1 Passagens)	20	16	2	25	31	24	354	4,84%
240x233 (1 Passagens)	15	45	9	11	3	11	282	3,86%
286x450 (1 Passagens)	10	31	4	17	3	27	276	3,78%
180x120x235 (2 Passagens)	17	13	7	25	5	22	267	3,65%
52X105 (2 Passagens)	25	8	3	21	15	14	258	3,53%
49x119 (1 Passagens)	9	19	1	8	10	16	189	2,59%
190x65 (1 Passagens)	2	28	0	17	5	9	183	2,50%
45x96 (1 Passagens)	8	2	0	9	5	36	180	2,46%
286 (2 Passagens)	5	10	4	11	18	6	162	2,22%
286x456 (1 Passagens)	15	14	0	4	1	15	147	2,01%
153x181 (1 Passagens)	23	6	3	6	2	5	135	1,85%
180x120x274 (2 Passagens)	0	0	5	1	29	8	129	1,77%
65X157 (2 Passagens)	0	4	0	8	24	4	120	1,64%
153x181 (2 Passagens)	3	5	0	16	3	13	120	1,64%
188/LI-BT (3 Passagens)	7	3	1	20	1	8	120	1,64%
188X197 (1 Passagens)	1	10	1	10	2	15	117	1,60%
292x399 (1 Passagens)	4	7	0	10	5	13	117	1,60%
65x195 (1 Passagens)	7	5	1	5	11	6	105	1,44%
57x207 (2 Passagens)	1	3	0	3	22	4	99	1,35%
286 (3 Passagens)	3	2	4	15	4	2	90	1,23%
240x233 (3 Passagens)	4	7	0	8	2	5	78	1,07%
49x119 (3 Passagens)	1	11	1	0	6	5	72	0,99%
99x118 (1 Passagens)	1	7	0	7	1	7	69	0,94%
265 (1 Passagens)	9	5	0	2	0	7	69	0,94%
57x257 (2 Passagens)	5	5	0	6	0	6	66	0,90%

52X195 (2 Passagens)	0	3	3	3	0	12	63	0,86%
292x448 (1 Passagens)	3	0	0	0	0	18	63	0,86%
45x96 (2 Passagens)	2	12	0	3	0	3	60	0,82%
45X140 (1 Passagens)	1	5	0	5	3	6	60	0,82%
180x120x235 (1 Passagens)	2	8	0	7	0	3	60	0,82%
65X240 (1 Passagens)	5	4	0	9	0	1	57	0,78%
CORPOS (1 Passagens)	1	0	4	9	0	4	54	0,74%
Restantes	77	136	17	96	31	144	1503	20,57%
Total	403	533	100	496	327	577	7308	100%

Numa Análise ABC constata-se que o grupo A é constituído por 35 itens, representando 79% dos encravamentos ocorridos. Cerca de 44% dos encravamentos detetados estão associados aos seguintes 9 itens: 57x207 (1 Passagem), 65x300 (2 Passagens), 180x120x274 (1 Passagem), 65x300 (1 Passagem), 240x233 (1 Passagem), 286x450 (1 Passagem), 180x120x235 (2 Passagens), 52x105 (2 Passagens) e 49x119 (1 Passagem). Este TOP9 é responsável por 21% das ordens de produção analisadas. Portanto, 44% dos encravamentos ocorreram durante 21% das ordens de produção. O total de encravamentos analisados está associado a 125 itens.

Após todas estas análises, o gestor de produção da *Printing Plant* decidiu que se deveria listar todos os parâmetros a controlar e normalizar no alimentador, nomeadamente pressão de ar, caudal de saída, posição dos roletes e posição do esquadro. Tal normalização deveria ser primeiro concretizada para o TOP5 dos formatos com maior incidência de encravamento, isto é, 65x300, 57x207, 180x120x274, 240x233 e 286x450, atingindo-se 41% dos encravamentos detetados.

4.8 Estudo de Soluções Adicionais

No acompanhamento inicial ao processo produtivo da Linha 15 UV observou-se que a última iteração de acerto no Setup Dinâmico se distinguiu das anteriores pelo facto de já originar produção de folhas litografadas em conformidade com as especificações do cliente. A referida iteração final é apelidada pelas equipas de falso arranque, dado que o objetivo é testar o comportamento da Máquina ao longo da produção de sensivelmente 50 folhas. Após o falso arranque e controlo de qualidade à sua última folha litografada, é que é acionada a laboração em modo contínuo da Linha 15 UV. Conclui-se haver a possibilidade de se fazer o referido falso arranque em linha, isto é, imediatamente seguido pela laboração em modo contínuo, não havendo portanto paragem entretanto para controlo de qualidade. O controlo de qualidade da última folha litografada durante o falso arranque passaria a ser feito em simultâneo com a produção. As folhas litografadas durante o lapso temporal constituído pelo falso arranque e controlo de qualidade seriam direcionadas para a gaveta de empilhamento do descarregador duplo onde já se encontrassem as folhas de prova. Após o controlo de qualidade efetuado, a produção seria direcionada para a outra gaveta de empilhamento do descarregador duplo. O falso arranque em linha permitiria poupar sensivelmente 2 minutos e 30 segundos por cada Setup Dinâmico, no entanto acarretaria o risco de se litografar sensivelmente 150 folhas não conformes. A probabilidade de tal ocorrer é inferior a cerca de 4%, calculado com base nas informações recolhidas durante o acompanhamento inicial (26 observações com zero incidência). As folhas litografadas durante o referido lapso temporal seriam posteriormente acomodadas no topo do primeiro balote litografado, se conformes com as especificações do cliente.

4.9 Quantificação dos Resultados Esperados

Com a otimização e normalização do Setup Estático atingiu-se poupanças significativas, quer diretas, quer indiretas. Apresenta-se na Tabela 12 um quadro-resumo do Setup Estático, onde se detalha as poupanças diretas alcançadas por operação de mudança.

Tabela 12 – Quadro-Resumo do Setup Estático

Operação de Mudança com	Situação Inicial	Solução Normalizada	Poupança		Frequência da Operação	Poupança Ponderada	
			Absoluta	Relativa		Absoluta	Relativa
Zero Tintas Mudadas	00:24:20	00:15:22	00:08:58	37%	45%	00:11:05	34%
Uma Tinta Mudada	00:33:24	00:22:23	00:11:01	33%	21%		
Duas Tintas Mudadas	00:33:24	00:22:23	00:11:01	33%	14%		
Três Tintas Mudadas	00:43:46	00:25:15	00:18:31	42%	7%		
Quatro Tintas Mudadas	00:58:25	00:31:00	00:27:25	47%	7%		

Conforme se pode constatar, atingiram-se poupanças relativas em cada Tipo de Setup sempre acima dos 32%, tendo a média ponderada ficado em 34%. Recorda-se que o objetivo inicialmente definido cifrava-se nos 25%. Em termos absolutos atingiu-se um ganho médio ponderado de 11 minutos e 5 segundos por operação de mudança.

A frequência da operação baseou-se na informação constante dos mapas de produção datados entre 22 de Fevereiro e 14 de Junho, num total de 780 operações de mudança analisadas.

Na Tabela 13 apresenta-se um quadro-resumo das operações automáticas habituais do Setup Estático, bem como, o detalhe das poupanças alcançadas.

Tabela 13 – Quadro-Resumo das Operações Automáticas do Setup Estático

Operações Automáticas	Situação Inicial	Solução Normalizada	Poupança	
			Absoluta	Relativa
Arrefecimento UV	00:04:30	00:04:30	00:00:00	0%
Lavagem de Baterias	00:07:54	00:06:39	00:01:15	16%
Lavagem de Transportes	00:03:58	00:01:42	00:02:16	57%
Lavagem de <i>Cauchus</i>	00:03:00	00:01:33	00:01:27	48%
Aquecimento UV e FAPC	00:09:00	00:04:30	00:04:30	50%
Tempo-Máquina Total	0:28:22	0:18:54	00:09:28	33%

Constata-se que se atingiu uma poupança de 33% do Tempo-Máquina em cada operação de mudança. Em termos absolutos representa 9 minutos e 28 segundos ganhos.

Estas poupanças em termos das operações automáticas têm um impacto indireto positivo na vida útil das baterias, panos de limpeza automática e *cauchus*. Assim, pode-se esperar poupanças indiretas por essa via. De igual forma, existe uma poupança associada no que toca ao gasto com água, eletricidade e solvente.

Em termos de resultados esperados com o projeto, destaca-se a informação presente na Tabela 14.

Tabela 14 – Quadro-resumo dos Resultados Esperados com o Projeto

Fatores	Poupança		Poupança Semanal	Impacto no OEE da Linha 15 UV	Ganhos Brutos Anuais
Setup Estático	0:11:05	por Setup	11:50:50	1,78%	256 827,43 €
Setup Dinâmico	0:02:30	por Setup	2:40:20	0,48%	69 256,84 €
Balotes de 1600 folhas	65:21:00	por Ano	1:15:24	0,24%	34 628,42 €
Balotes de 2000 folhas	91:47:00	por Ano	1:45:54	0,33%	47 614,07 €

A conjugação dos fatores Setup Estático, Setup Dinâmico e Balotes de 1600 folhas representa uma poupança semanal de sensivelmente 15 horas e 45 minutos no cômputo geral, bem acima do objetivo inicialmente delineado de 7 horas e 30 minutos. Em termos de impacto no OEE da Linha 15 UV estima-se um valor de 2,5%, podendo representar um acréscimo dos ganhos anuais brutos na ordem dos 360 mil euros. Se se enveredar por Balotes de 2000 folhas ao invés de 1600 folhas, então a poupança semanal aumenta para cerca de 16 horas e 15 minutos no cômputo geral. Já o impacto no OEE da Linha 15 UV subiria para perto dos 2,59%, significando acréscimos dos ganhos anuais brutos de sensivelmente 373 mil euros.

Os resultados apresentados foram calculados com base na produtividade da Linha 15 UV no ano de 2014, nomeadamente pressupondo a realização de 3335 operações de mudança no total de 52 semanas anuais. O impacto no OEE foi medido com base no valor do OEE da linha em 2014, isto é, 18,09%. Os ganhos brutos anuais foram estimados com recurso à informação da margem bruta de vendas, preço de venda médio e incremento na produtividade causado pela melhoria da eficiência da linha.

Ressalva-se que o fator dos Balotes se prende unicamente com a normalização da sua composição nas ordens que usem folha com espessura de 0,17mm ou 0,18mm.

4.10 Síntese

Neste capítulo tratou-se de se apresentar as principais ilações tiradas com o acompanhamento inicial in loco do processo produtivo da Linha 15 UV, nomeadamente no que toca a durações de certas atividades como trocas de balote, trocas de vigas de limpeza, trocas de *interdeck* e trocas de *cauchus*. Criaram-se estatísticas simples para algumas das informações recolhidas, apresentando-as graficamente através de *BoxPlot*. Estabeleceu-se igualmente uma relação importante entre a duração do Setup Estático e o número de mudanças de tinta ocorridas. Depois, atentou-se nas operações automáticas realizadas pela Máquina e verificou-se quais eram acionadas normalmente. Por fim, tentou-se simular operações de Setup hipotéticas por forma a se encontrarem os principais focos de perda de eficiência nas operações de mudança.

Seguidamente procedeu-se ao estudo da otimização do abastecimento da linha (i.e. trocas de balote). Referiu-se a realidade atual do abastecimento da linha. Ficou-se pela otimização do abastecimento das ordens que usassem folha com espessura 0,17mm ou 0,18mm, dado representarem cerca de 87% do total de ordens de 2014. O estudo assentou na informação constante do SAP, tendo-se procedido a um complexo filtro da mesma. Simulou-se a

poupança tendo em conta balotes compostos por 1000 a 2000 folhas, tendo-se chegado à conclusão que estes deveriam ter idealmente 1600 folhas (sem mudanças logísticas) ou 2000 folhas (com mudanças logísticas). O ganho adicional com a segunda hipótese é de sensivelmente 1586 minutos anuais face à primeira hipótese (65 horas por ano). Ressaltou-se os potenciais riscos acrescidos que a implementação da segunda hipótese poderia trazer.

Começou-se por complementar a informação inicialmente recolhida com a gravação vídeo de um Setup. Após análise da gravação efetuada e pesquisa pelas melhores práticas, decidiu-se criar uma ferramenta de gestão dedicada ao Setup Estático. Esta ferramenta é composta por quatro fluxogramas de atividades, um por cada interveniente (máquina, impressor, auxiliar e ajudante de fundo de linha). Após uma série de entrevistas com os impressores, decidiu-se começar por desdobrar, reorganizar e realocar certas atividades. A ferramenta criada foi dividida em cinco folhas de cálculo, uma por cada tipo de Setup: zero mudanças de tinta, uma mudança de tinta, duas mudanças de tinta, três mudanças de tinta e quatro mudanças de tinta. Após um *Brainstorming* com membros da equipa do projeto, desenharam-se algumas soluções com o intuito de facilitar o trabalho aos operadores e de potenciar a gestão visual do processo de Setup Estático. Todo este trabalho permitiu facilitar o *Workshop* SMED.

No *Workshop* SMED tratou-se de continuar o esforço já iniciado anteriormente, transformando atividades internas em externas e agilizando quer as atividades internas quer as atividades externas. A sequenciação de certas atividades teve por base a construção de um diagrama de esparguete. No final obteve-se uma otimização do Tempo-Homem, assente na normalização da sequência das atividades.

Posteriormente, procedeu-se a uma fase alargada de testes às atividades da máquina. Começou-se por tentar otimizar a lavagem dos transportes e dos *cauchus*. No final dessa fase obteve-se a normalização das referidas lavagens, com reduções significativas. Passou-se à otimização da lavagem dos cilindros impressor. Neste caso, a otimização ditou um aumento residual da duração da lavagem, dado que a inicial era ineficiente. Depois otimizou-se a lavagem da bateria. Inicialmente recorreu-se a uma solução peculiar que se baseava numa pré-lavagem, aplicação de uma pasta diretamente na bateria e lavagem final, mas os resultados em termos de duração deixavam bastante a desejar. Por isso, preferiu-se otimizar somente um programa de lavagem completa, tendo-se obtido uma redução de sensivelmente um quarto da duração anterior. Foi detetada a possibilidade da máquina executar em simultâneo as atividades de FAPC (i.e. troca automática de matrizes) e aquecimento dos sistemas UV, tendo-se normalizado a simultaneidade das tarefas. Neste ponto obteve-se a otimização do Tempo-Máquina. Com a normalização das atividades dos operadores e da máquina, construiu-se a Gama Operatória de cada tipo de Setup. Seguidamente, acompanhou-se in loco seis operações de mudança, garantindo o escrupuloso cumprimento da norma. Prevê-se ganhos potenciais médios de 11 minutos e 5 segundos por Setup. Também se procedeu a uma organização do local de trabalho, seguindo a metodologia 6S

Foi ainda efetuada uma análise aos encravamentos do alimentador, nomeadamente por código interno de paragem, por equipa de trabalho, por formato de embalagem e por aplicação pré-impressão. Seguidamente, optou-se por desdobrar a análise por formato de embalagem consoante o número de passagens de aplicações pré-impressão, com o intuito de segregar informação. Apercebeu-se que 44% dos encravamentos ocorreram durante 21% das ordens de produção. O gestor de produção decidiu que se deveria focar em normalizar os parâmetros do alimentador (pressão de ar, caudal de saída, posição dos roletes e do esquadro) para o TOP5 dos formatos com maior incidência de encravamentos.

Como complemento ao trabalho, estudaram-se ainda algumas soluções adicionais. Através da análise ao acompanhamento inicial constatou-se a possibilidade de se realizar o controlo de qualidade de início de produção a par com a continuação da laboração, com potenciais ganhos de 2 minutos e 30 segundos por produção.

5 Conclusão

Este projeto revelou-se de extrema importância para todas as partes, tendo permitido colocar em prática todo o conhecimento apreendido ao longo do percurso académico, bem como adquirir novos saberes que com certeza se revelarão úteis no percurso profissional.

A procura incessante pela melhoria contínua foi o cerne deste projeto, tendo constituído uma oportunidade de colocar em prática as metodologias estudadas e aludidas na revisão bibliográfica.

A *Printing Plant*, que faz parte do *Packaging Division* da Colep, está dividida em três fases produtivas: corte primário, Litografia e corte secundário. A fase produtiva da Litografia consiste no processo de envernizamento (inicial e final de acabamento) e de impressão em folha-de-flandres. A Linha 15 UV trata-se da linha de impressão mais promissora da Litografia, dado possuir a maior cadência teórica e a maior capacidade de impressão.

Este projeto de Melhoria da Eficiência da Linha 15 UV assentou em cinco aspetos distintos: otimização do Setup Estático, redução do Setup Dinâmico, otimização do Abastecimento da Linha e análise aos Encravamentos do Alimentador. Este último aspeto será o ponto de partida para o trabalho futuro de normalização dos parâmetros do alimentador. Grande parte do trabalho centrou-se na otimização do Setup Estático, podendo considerar-se como o aspeto crítico do trabalho realizado. Descrever-se-ia a tarefa como árdua e complexa, dado o elevado automatismo da máquina nas operações de mudança, algo que foge ao habitual na indústria.

O nível de abrangência do projeto permitiu usar as mais variadas ferramentas, como diagramas Causa-Efeito, análises ABC e diagramas de Esparguete, tal como, potenciar a criatividade na busca de soluções verdadeiramente diferentes através de desenho 3D.

Dir-se-ia que o *Brainstorming* e *Benchmarking* foram fulcrais para o êxito do projeto, dado terem permitido partilhar ideias e aperceber das melhores práticas implementadas na indústria, nomeadamente em gráficas de referência e empresas tecnológicas.

A otimização do Setup Estático baseou-se principalmente na metodologia SMED, sendo que se tentou incorporar as várias visões alternativas à mesma na solução preconizada. Tal necessidade foi sentida dado a metodologia original do SMED não estar totalmente apta a lidar com interdependência de atividades e existência de atividades automáticas. As atividades automáticas careceram de uma investigação aprofundada, bem como, de uma fase de testes bastante alargada, sendo que as alterações aos programas automáticos só podiam ser efetivadas pelo único colaborador da empresa com conhecimento e formação acerca do funcionamento do interface. A inexistência do manual de instruções do referido interface de programação dos programas de lavagens automáticas causou problemas adicionais na procura de uma solução ótima. Salienta-se que a grande maioria da otimização do Setup Estático adveio da otimização das atividades automáticas da máquina durante uma mudança de ferramentas.

Convém referir que os resultados esperados com este projeto superam largamente os objetivos inicialmente delineados, permitindo corroborar a eficácia das metodologias usadas. Espera-se que o projeto tenha um impacto positivo na redução dos custos com *outsourcing* de serviços de impressão. Recordar-se que este valor em 2014 foi extremamente elevado, na ordem dos 2,5 milhões de euros.

5.1 Trabalhos Futuros

Os resultados reais só se assemelharão aos resultados esperados com a sedimentação do cumprimento da Gama Operatória criada. Para tal, é sugerido que decorra uma fase intensiva de treino de operações de mudança, isto é, cada equipa de trabalho deve dedicar integralmente um turno de 8 horas por semana à simulação de operações de mudança. Estes treinos devem durar um mês e ser integralmente acompanhados por um membro da equipa de gestão da produção, representando sensivelmente 138 horas de formação. Só desta forma é que os operadores ganharão a prática e a eficiência necessária.

Sugere-se uma análise aprofundada à atividade de troca de tinta em unidade de impressão, cuja duração foi normalizada em 12 minutos. Constatou-se haver a possibilidade de agilizar tal tarefa através do recurso a soluções peculiares, nomeadamente usando filmes descartáveis autocolantes para revestimento do tinteiro. Dessa forma, o operador já não precisaria de limpar minuciosamente o tinteiro, bastando retirar o filme sujo e colar o novo. Estima-se que tal possibilidade possa permitir encurtar a duração da tarefa para sensivelmente 9 minutos. O dito filme descartável autocolante seria feito à medida, podendo ser feito de excessos de alceamentos ou de fita de pintura (material HDPE).

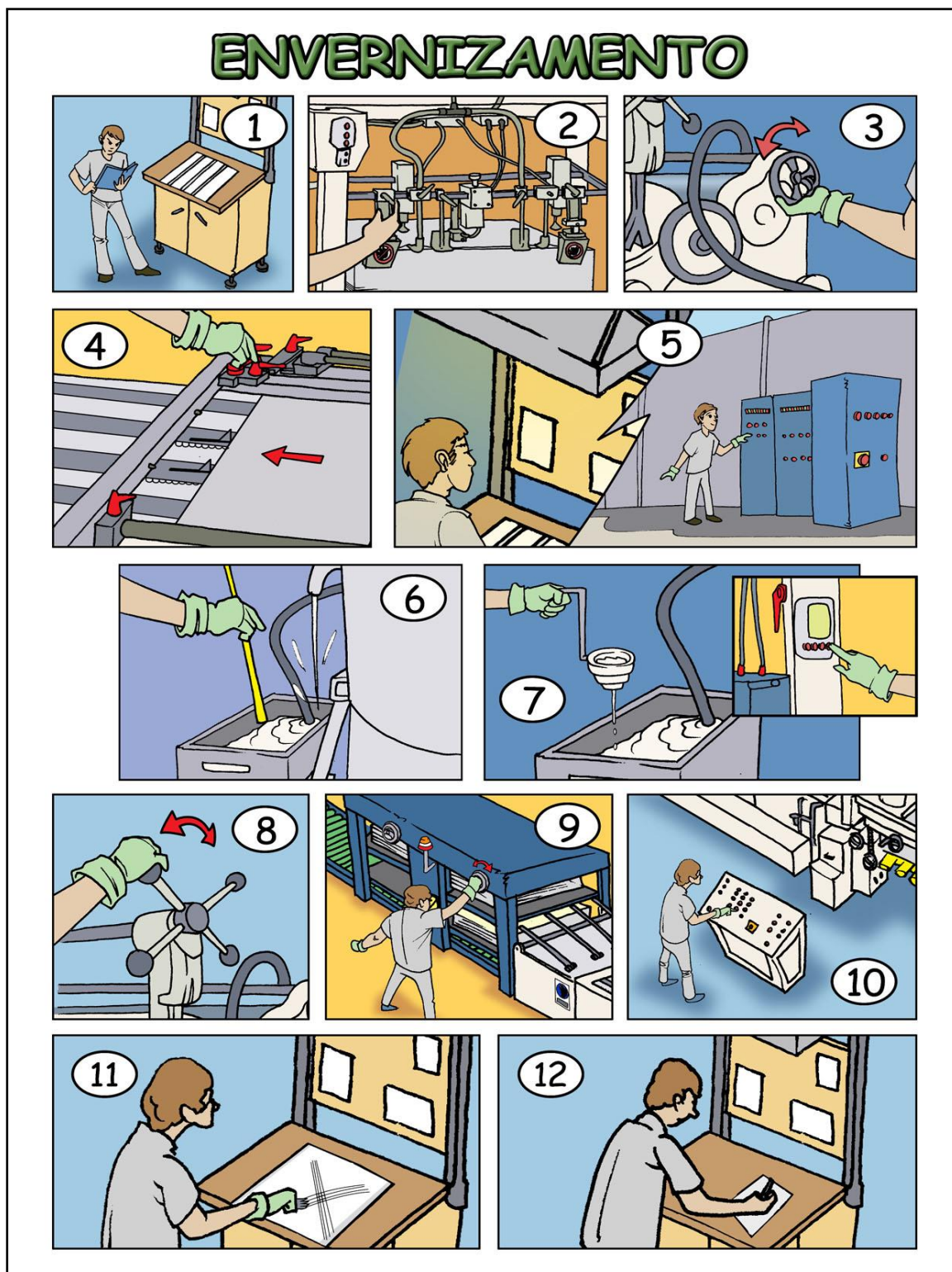
O sucesso do projeto realizado comprova que ainda existe bastante margem para melhorar a eficiência da Linha 15 UV, podendo-se ir sempre mais além ao desenhar novas ações de melhoria que tirem maior partido do ativo em causa. As melhorias de hoje serão a base das melhorias de amanhã.

Referências

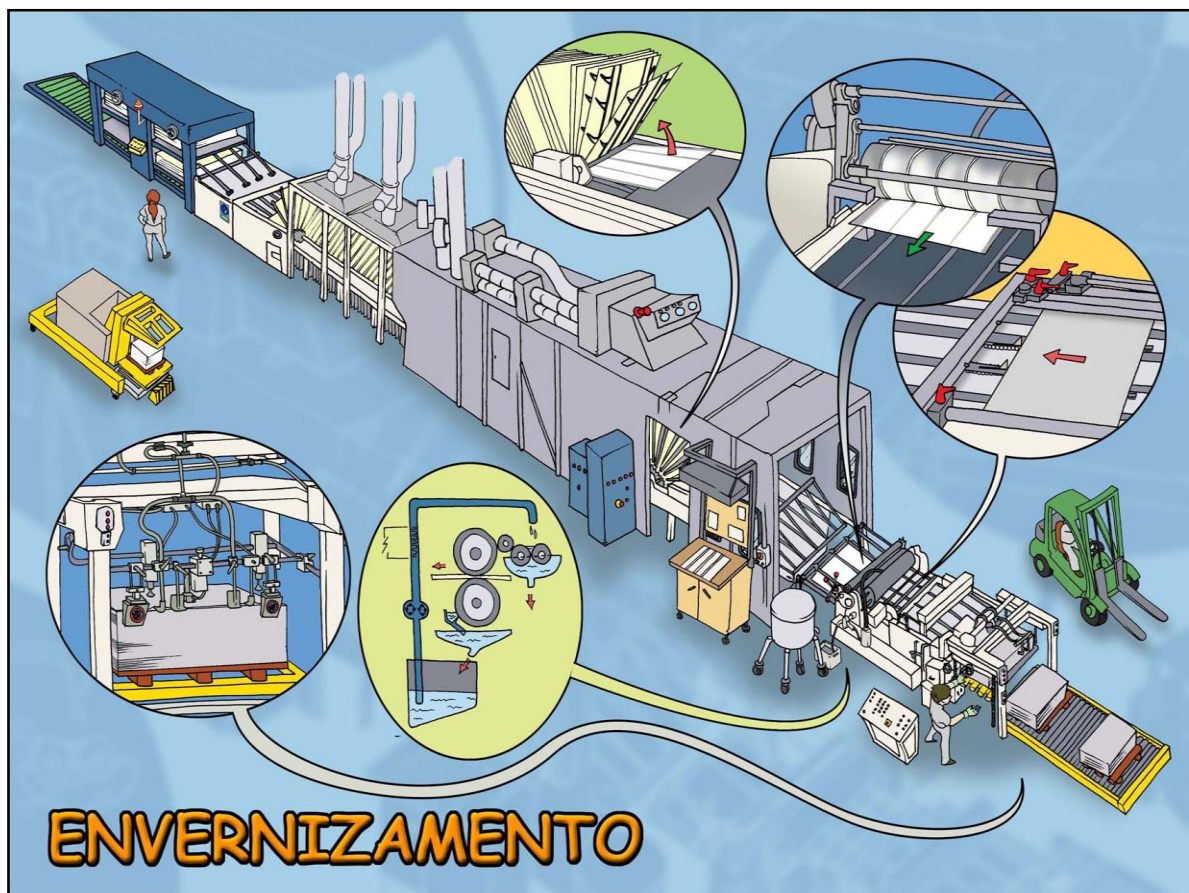
- Amaro, P., & Pinto, P. (2006). *Criação de Valor Vs Eliminação de Desperdício*. Comunidade Lean Thinking.
- Arai, K., & Sekine, K. (2006). *Kaizen for Quick Changeover: Going Beyond SMED*. Productivity Press.
- Cao, D.-B. (2006). *An empirical investigation of critical success factors in agile software development projects*. Capella University.
- Coimbra, E. (2008). *Os sete Princípios Kaizen*. Vida Económica.
- Colep. (2005). *Manual Animador Litografia*. Intranet Colep.
- Colep. (2015). *Organizational Chart*. Portal Colep.
- Culley, S., Owen, G., Mileham, T., & McIntosh, R. (2003). *Sustaining changeover improvement*. Journal of Engineering Manufacture.
- Eggopast. (9 de Junho de 2015). Obtido de Eggen Brasil: <http://eggenbrasil.com/pdf/BOLETIM%20TECNICO%20EGGOPAST.pdf>
- Flores, J. (2009). *Normalização de Tempos e Métodos na Produção de Transformadores SHELL*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- George, M., Rowlands, D., Price, M., & Maxey, J. (2004). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook*. McGraw-Hill Education.
- Idrus, S. (2012). *Model Manajemen Kendali Mutu*. Wordpress.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense Low-Cost Approach to Management*. McGraw-Hill Professional.
- Kaizen Institute. (2015). *Workshop SMED*. Apgei.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill Education.
- Lucas, D. (2008). *Aumento da capacidade da litografia*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- McIntosh, R., Culley, S., Mileham, T., & Owen, G. (1996). *An assessment of the role of design in the improvement of changeover performance*. International Journal of Operations & Production Management.
- McIntosh, R., Culley, S., Mileham, T., & Owen, G. (2000). *A critical evaluation of Shingo's 'SMED' (Single Minute Exchange of Die) methodology*. International Journal of Production Research.

- McIntosh, R., Owen, G., Culley, S., & Mileham, T. (2007). *Changeover improvement: Reinterpreting Shingo's "SMED" methodology*. IEE Transactions on Engineering Management.
- Mileham, T., Culley, S., Owen, G., & McIntosh, R. (2007). *Rapid changeover – a pre-requisite for responsive manufacture*. International Journal of Operations & Production Management.
- Nogueira, J. (2014). *Análise do processo de aplicação de vedante nas embalagens para aerossóis*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Pinho, P. (2014). *Criação e sistematização de um PCO (Product Cost Optimization) na litografia*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Pinto, J. (2014). *Pensamento Lean*. Lidel.
- Ramos, P. (2011). *Kaizen na Indústria de Revestimentos e Pavimentos Cerâmicos*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Santos, M. (2011). *Kaizen na Indústria de Processo*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press.
- Takeda, H. (2006). *The Synchronized Production System*. Kogan Page.

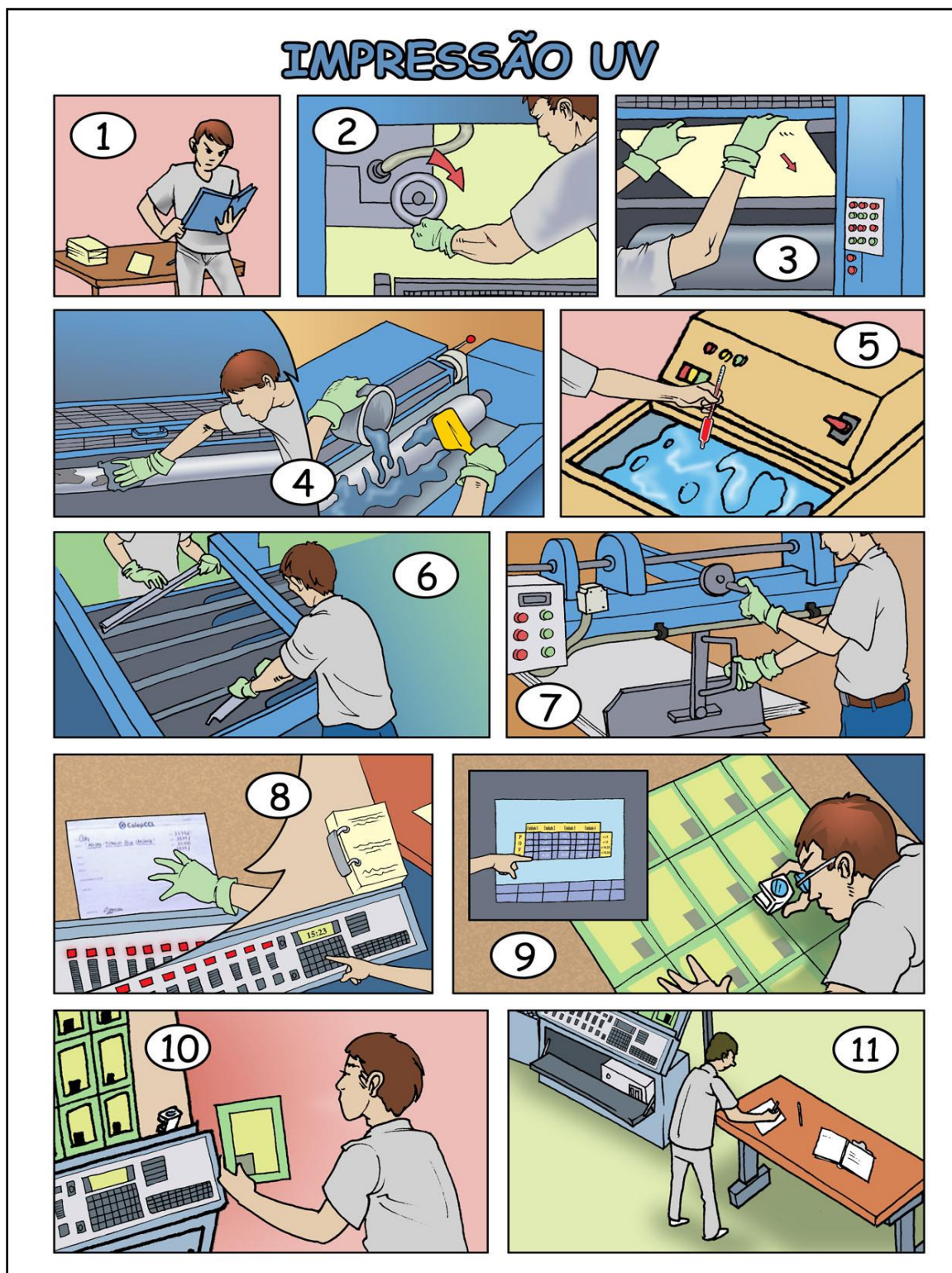
ANEXO A: Processo de Envernizamento (Colep, 2005)



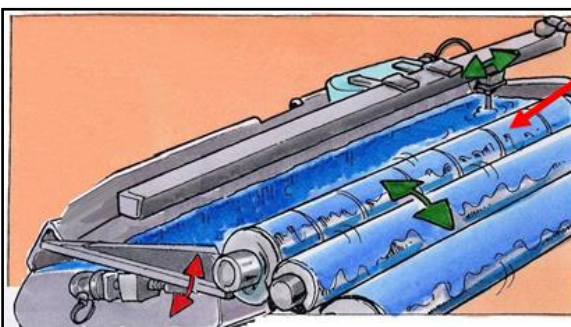
ANEXO B: Desenho de uma Linha de Envernizamento (Colep, 2005)



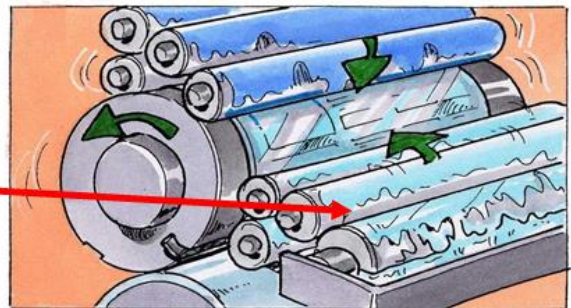
ANEXO C: Processo de Impressão UV (Colep, 2005)



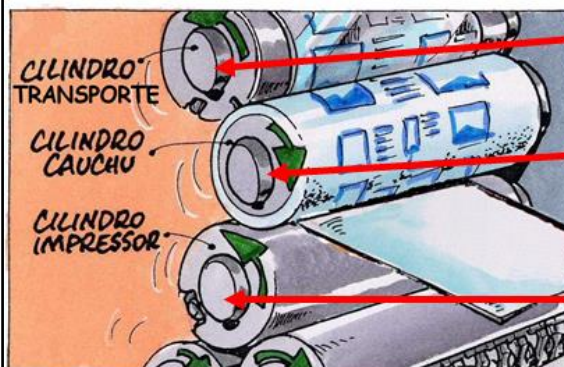
ANEXO D: Componentes de uma Unidade de Impressão (Colep, 2005)



○ **Sistema de aplicação tinta:** é o conjunto tinteiro + rolos. Estes rolos permitem a passagem da tinta do tinteiro até ao transporte (chapa metálica);



Sistema de Molha: é um sistema formado por uma tina e por rolos que tem como função a aplicação de uma solução aquosa no transporte;

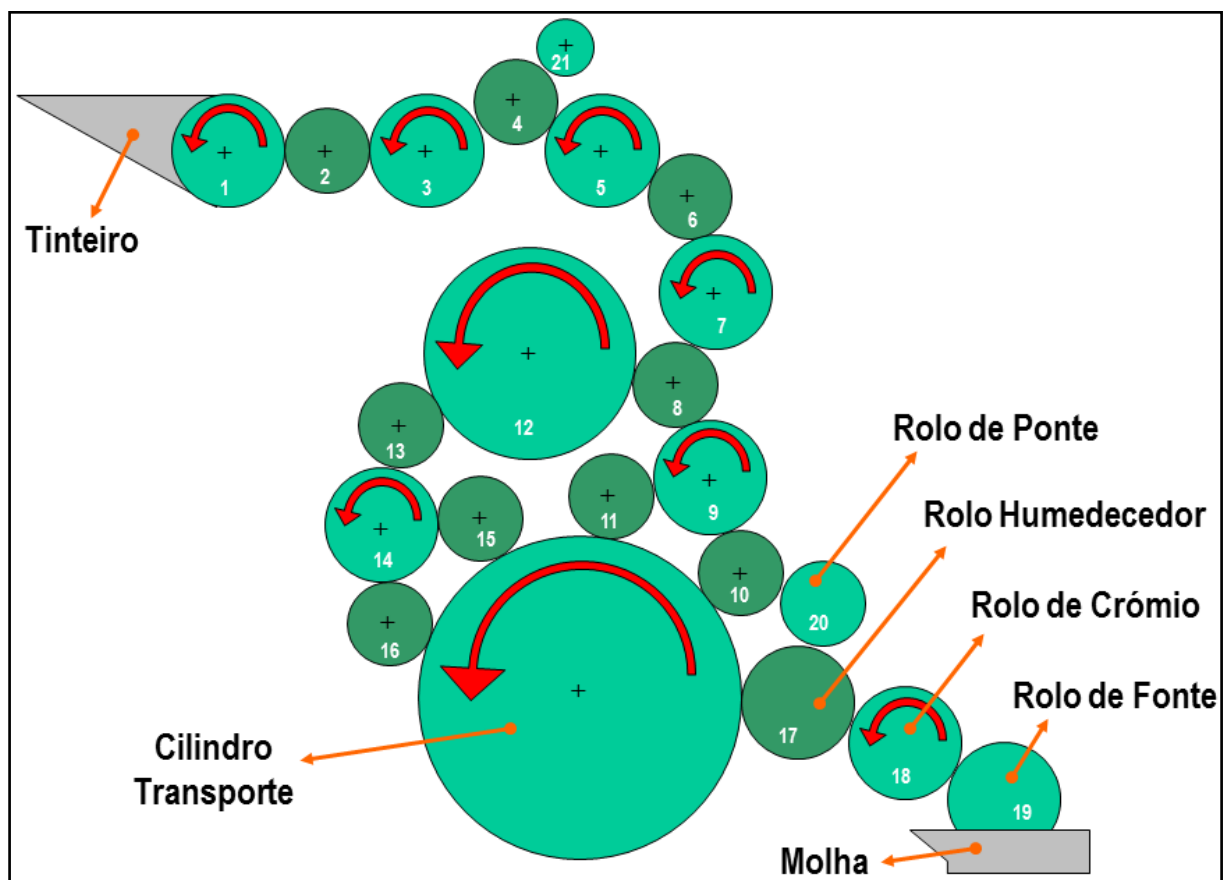


Cilindro Transporte: O transporte recebe a tinta da bateria e imprime a gravura no cilindro Caucho;

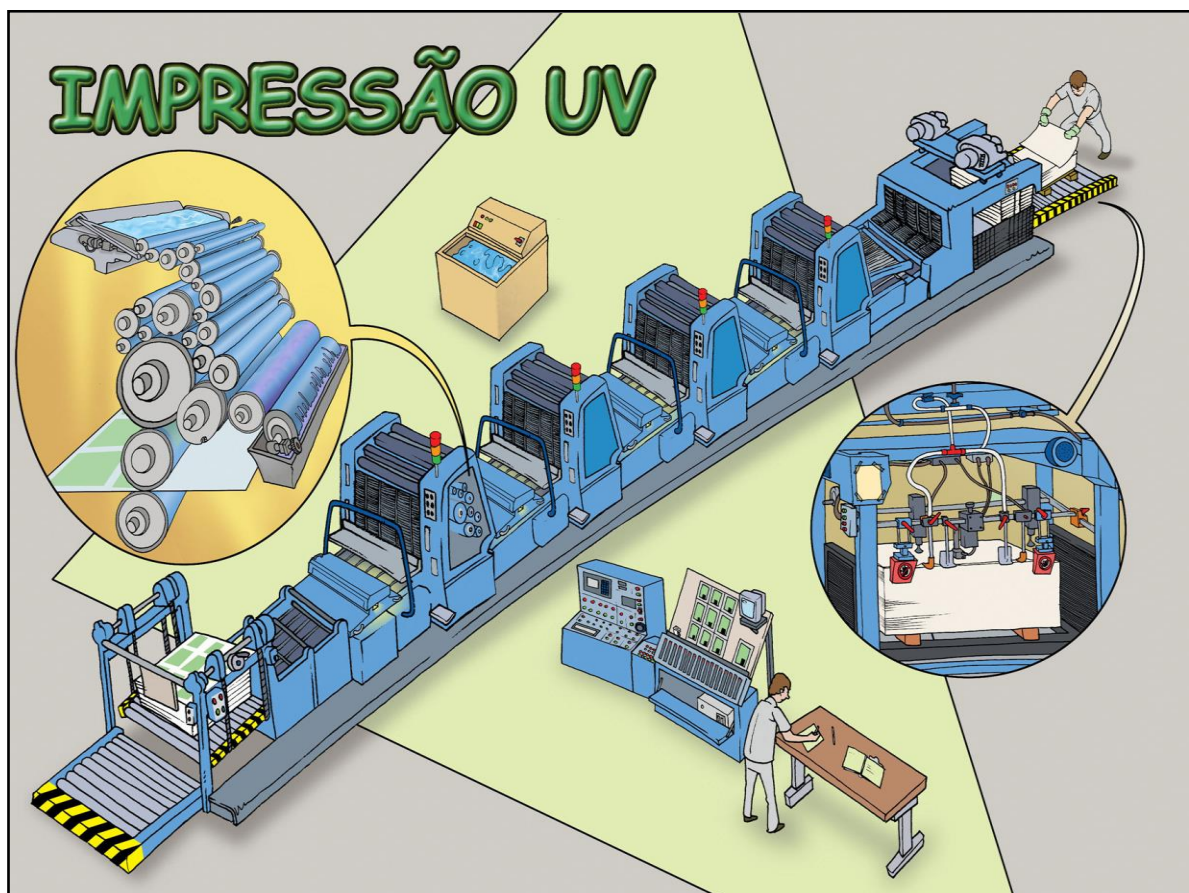
Cilindro Caucho: suporta o caucho que recebe a tinta (gravura) presente no transporte e a imprime na folha, por contacto;

Cilindro Impressor: transporta a folha a imprimir e permite a impressão da mesma por contacto com o cilindro caucho;

ANEXO E: Desenho Esquemático do Sistema de Aplicação de Tinta e de Água de Molha (Colep, 2005)



ANEXO F: Desenho de uma Linha de Impressão (Colep, 2005)



ANEXO G: *Template* de Levantamento de Informação

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ANEXO H: Excerto da Folha de Cálculo de Otimização do Abastecimento da Linha (ajustada para 1600 Folhas)

	A	B	C	D	E	F	G
1				Tamanho Balotes (folhas)	1600		
2	Espessura	(Itens múltiplos)		Nº Trabalhos em 2014	2538		
3	Txt.breve operação	APLICAÇÃO DE TINTA DE IMPRESSÃO		Nº Setups em 2014	3335		
4	L15Ordens2014?	1					
5	<=2000folhas?	TRUE					
6	Combinados?	0					
7							
8	Ordem	Quantidade Pedida	Quantidade Litografada	Nº de Balotes Litografados	Nº Troca de Balotes Litografados	[E] Nº de Balotes Litografados	[E] Nº Troca de Balotes Litografados
9	1000163727	2600	2710	3	2	2	1
10	1000164300	1200	1120	1	0	1	0
11	1000164536	1299,87	2443	2	1	2	1
12	1000164635	11400	11576	9	8	8	7
1745	1000178151	1800,144	1705	2	1	2	1
1746	1000178190	19000	18728	13	12	12	11
1747	1000178214	2499,75	2505	2	1	2	1
1748	1000178281	1700	1670	2	1	2	1
1749	Total Geral	169,983	6165642,472	5847	4107	POUPANÇA (minutos/ano)	2929
1750					10267,5	3921,333333	6346,166667
1751					2m30s	POUPANÇA (horas/semana)	com 2m10s/troca*
1752						1,256837607	
1753							
1754					Espessura da Folha (cm)	0,019	
1755					Altura Ocupada pelo Estrado (cm)	11,5	
1756					Tolerância p/ Empilhador (cm)	5	
1757					Altura da Prateleira (cm)	47	

ANEXO I: Ficha Técnica do Eggopast (Eggopast, 2015)

Hanns
EGGEN Brasil



BOLETIM TÉCNICO

EGGOPAST – PASTA PARA LIMPEZA DE ROLARIA

INDICAÇÕES: Indicado para limpeza e descristalização dos rolos entintadores das impressoras offset.

VANTAGENS: Profunda remoção e limpeza dos rolos entintadores.

INDICAÇÃO DE USO: *Aplicar a pasta, deixando agir por 5 minutos e remover com solvente.*
Esse processo pode ser aplicado quantas vezes forem necessárias.

CARACTERÍSTICAS:

estado físico:	pastoso
cor:	amarelada
odor:	característico
densidade:	1,26 g/cm ³
limite de explosividade:	não se aplica, produto não explosivo
solubilidade em água:	solúvel em água

INFORMAÇÕES PARA TRANSPORTE TERRESTRE:

PRODUTO CLASSIFICADO COMO NÃO PERIGOSO

INFORMAÇÕES ADICIONAIS: Favor respeitar os valores de diluição, para garantir o bom funcionamento do sistema de impressão.

Produto fabricado por Hanns Eggen Brasil –
Sob Licença da Hanns Eggen Alemanha.

MEMBER OF FOGRA

Av. Gutenberg José Cobucci, 224
Bairro Pacaembu III - CEP 13295-000
Itupeva - São Paulo

Tel: 11 4496-8853
www.eggenbrasil.com

thinkinoffset

ANEXO J: Gama Operatória para Mudança de Zero Tintas

GAMA OPERATÓRIA									
SETUP ESTATICO									
Sector: Litografia			Célula: UV		LINHA: 15				
Nº	MÁQUINA EM	Mudança com Zero Tinteiros							
		MÁQUINA		IMPRESSOR		AUXILIAR		AJUDANTE DE FUNDO DE LINHA	
		ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração
1	Produção					Confirmar sequência, e existência de toda a documentação e matrizes dos próximos 4 trabalhos.	4:00		
2	Produção					Fazer furacão e quitação das matrizes do próximo trabalho	7:00		
3	Produção					Trocar pano de limpeza e colocar no suporte junto às unidades (SE NECESSÁRIO)	2:30	Retornar matrizes do trabalho anterior e interlar sobre as tintas necessárias para os próximos 4 trabalhos	3:00
4	Produção					Confirmar existência de cauchos e verificar kanban	2:00	Colocar matrizes do próximo trabalho nas unidades de impressão não trocáveis ou no suporte respetivo	5:00
5	Produção					Confirmar existência de estrados para o próximo trabalho	1:00	Retornar tintas do trabalho anterior e confirmar existência das tintas para os próximos 4 trabalhos	3:00
6	Produção					Colocar folhas do controlo visual do trabalho a finalizar no suporte junto ao descarregador	0:30	Colocar as tintas do próximo trabalho nas unidades de impressão respetivas	2:00
7	Produção					Reencaminhar folhas de prova do descarregador para o alimentador (SE NECESSÁRIO)	1:30	Trocar tinta e colocar matriz respetiva do próximo trabalho em unidade de impressão (SE POSSÍVEL)	12:00
8	Produção							Confirmar existência de prova e folha do próximo trabalho, entregar uma folha exemplo ao impressor e preparar entrada em máquina (1 iteração)	8:00
9	Produção			Verificar dimensão da folha exemplo do próximo trabalho	1:30				
10	Produção			Colocar em memória parâmetros do próximo trabalho	4:30				
11	Produção					Dar entrada do balote do trabalho finalizado, acomodar folhas do controlo visual, colocar RILL, caucho protetor e cintar	5:00		
1	Mudança			Desligar UV manualmente	0:15			Acionar descida automática do retorno do trabalho finalizado no alimentador	0:15
2	Mudança	Aquecer UV	4:30	Guardar trabalho finalizado	0:30				
4	Mudança	Lavar baterias (SE NECESSÁRIO)	6:39	Chamar trabalho da memória	0:30				
5	Mudança	Lavar transportes	1:42	Zerar tinteiros, acoplar/descoplar unidades e acionar lavagens	2:00				
6	Mudança			Ajustar formato à linha (SE NECESSÁRIO)	1:30	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00
7	Mudança	Lavar cauchos	1:33	Preencher documentos estritamente necessários do trabalho finalizado	1:30				
8	Mudança	Lavar cilindros de impressão (SE NECESSÁRIO)	10:28						
9	Mudança					Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30
10	Mudança			Ligar UV manualmente, simular pressão (para despoletar UV) e acionar FAPC	1:00	Descer gavetas do trabalho finalizado no descarregador	0:30	Ajustar formato na mesa de aspiração e calibrar sensor de dupla espessura (SE NECESSÁRIO)	3:00
11	Mudança	Aquecer UV e FAPC	4:30	Descarregar perfil CIP3 do trabalho (SE NECESSÁRIO)	4:00	Confirmar ajuste automático do formato no descarregador (SE NECESSÁRIO)	0:30	Colocar o preparado do trabalho no alimentador	2:00
12	Mudança					Colocar estrados para o trabalho no descarregador	2:00		
13	Mudança			Acionar enchimento de tinta e iniciar acertos	1:30				

ANEXO K: Gama Operatória para Mudança de Uma Tinta

GAMA OPERATÓRIA									
SETUP ESTATICO									
Sector: Litografia			Célula: UV		LINHA: 15				
Mudança com Um Tinteiro									
Nº	MÁQUINA EM	MÁQUINA		IMPRESSOR		AUXILIAR		AJUDANTE DE FUNDO DE LINHA	
		ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração
1	Produção					Confirmar sequência, e existência de toda a documentação e matrizes dos próximos 4 trabalhos	4:00		
2	Produção					Fazer furação e quitação das matrizes do próximo trabalho	7:00		
3	Produção					Trocar pano de limpeza e colocar no suporte junto às unidades (SE NECESSÁRIO)	2:30	Retornar matrizes do trabalho anterior e interlar sobre as tintas necessárias para os próximos 4 trabalhos	3:00
4	Produção					Confirmar existência de cauchos e verificar kanban	2:00	Colocar matrizes do próximo trabalho nas unidades de impressão não trocáveis ou no suporte respectivo	5:00
5	Produção					Confirmar existência de estrados para o próximo trabalho	1:00	Retornar tintas do trabalho anterior e confirmar existência das tintas para os próximos 4 trabalhos	3:00
6	Produção					Colocar folhas do controlo visual do trabalho a finalizar no suporte junto ao descarregador	0:30	Colocar as tintas do próximo trabalho nas unidades de impressão respectivas	2:00
7	Produção					Reencaminhar folhas de prova do descarregador para o alimentador (SE NECESSÁRIO)	1:30	Trocar tinta e colocar matriz respectiva do próximo trabalho em unidade de impressão (SE POSSÍVEL)	12:00
8	Produção							Confirmar existência de prova e folha do próximo trabalho, entregar uma folha exemplo ao impressor e preparar entrada em máquina (1 iteração)	8:00
9	Produção			Verificar dimensão da folha exemplo do próximo trabalho	1:30				
10	Produção			Colocar em memória parâmetros do próximo trabalho	4:30				
11	Produção					Dar entrada do balote do trabalho finalizado, acomodar folhas do controlo visual, colocar RILL, caucho protetor e cintar	5:00		
1	Mudança			Desligar UV manualmente	0:15	Trocar tinta e colocar matriz respectiva em unidade de impressão	12:00	Accionar descida automática do retorno do trabalho finalizado no alimentador	0:15
2	Mudança	Aquecer UV	4:30	Guardar trabalho finalizado	0:30				
4	Mudança	Lavar baterias (SE NECESSÁRIO)	6:39	Chamar trabalho da memória	0:30				
5	Mudança	Lavar transportes	1:42	Zerar tinteiros, acoplar/descoplar unidades e accionar lavagens	2:00				
6	Mudança			Ajustar formato à linha (SE NECESSÁRIO)	1:30	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00
7	Mudança	Lavar cauchos	1:33	Preencher documentos estritamente necessários do trabalho finalizado	1:30				
8	Mudança	Lavar cilindros de impressão (SE NECESSÁRIO)	10:28						
9	Mudança					Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30
10	Mudança			Ligar UV manualmente, simular pressão (para despoletar UV) e accionar FAPC	1:00	Descer gavetas do trabalho finalizado no descarregador	0:30	Ajustar formato na mesa de aspiração e calibrar sensor de dupla espessura (SE NECESSÁRIO)	3:00
11	Mudança	Aquecer UV e FAPC	4:30	Descarregar perfil CIP3 do trabalho (SE NECESSÁRIO)	4:00	Confirmar ajuste automático do formato no descarregador (SE NECESSÁRIO)	0:30	Colocar o preparado do trabalho no alimentador	2:00
12	Mudança					Colocar estrados para o trabalho no descarregador	2:00		
13	Mudança			Accionar enchimento de tinta e iniciar acertos	1:30				

ANEXO L: Gama Operatória para Mudança de Duas Tintas

GAMA OPERATÓRIA									
SETUP ESTATICO									
Sector: Litografia			Célula: UV		LINHA: 15				
Nº	MÁQUINA EM	Mudança com Dois Tinteiros							
		MÁQUINA		IMPRESSOR		AUXILIAR		AJUDANTE DE FUNDO DE LINHA	
		ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração
1	Produção					Confirmar sequência, e existência de toda a documentação e matrizes dos próximos 4 trabalhos.	4:00		
2	Produção					Fazer furação e quitação das matrizes do próximo trabalho	7:00		
3	Produção					Trocar pano de limpeza e colocar no suporte junto às unidades (SE NECESSÁRIO)	2:30	Retonar matrizes do trabalho anterior e interar sobre as tintas necessárias para os próximos 4 trabalhos	3:00
4	Produção					Confirmar existência de cauchos e verificar kanban	2:00	Colocar matrizes do próximo trabalho nas unidades de impressão não trocáveis ou no suporte respectivo	5:00
5	Produção					Confirmar existência de estrados para o próximo trabalho	1:00	Retonar tintas do trabalho anterior e confirmar existência das tintas para os próximos 4 trabalhos	3:00
6	Produção					Colocar folhas do controlo visual do trabalho a finalizar no suporte junto ao descarregador	0:30	Colocar as tintas do próximo trabalho nas unidades de impressão respectivas	2:00
7	Produção					Reencaminhar folhas de prova do descarregador para o alimentador (SE NECESSÁRIO)	1:30	Trocar tinta e colocar matriz respectiva do próximo trabalho em unidade de impressão (SE POSSÍVEL)	12:00
8	Produção							Confirmar existência de prova e folha do próximo trabalho, entregar uma folha exemplo ao impressor e preparar entrada em máquina (1 iteração)	8:00
9	Produção			Verificar dimensão da folha exemplo do próximo trabalho	1:30				
10	Produção			Colocar em memória parâmetros do próximo trabalho	4:30				
11	Produção					Dar entrada do balote do trabalho finalizado, acomodiar folhas do controlo visual, colocar RLL, caucho protetor e cintar	5:00		
1	Mudança			Desligar UV manualmente	0:15	Trocar tinta e colocar matriz respectiva em unidade de impressão	12:00	Accionar descida automática do retorno do trabalho finalizado no alimentador.	0:15
2	Mudança	Arrefecer UV	4:30	Guardar trabalho finalizado	0:30			Trocar tinta e colocar matriz respectiva em unidade de impressão	12:00
4	Mudança	Lavar baterias	6:39	Chamar trabalho da memória	0:30				
5	Mudança	Lavar transportes	1:42	Zerar tinteiros, acoplar/descoplar unidades e accionar livegens	2:00				
6	Mudança			Ajustar formato à linha (SE NECESSÁRIO)	1:30	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00
7	Mudança	Lavar cauchos	1:33	Preencher documentos estritamente necessários do trabalho finalizado	1:30				
8	Mudança	Lavar cilindros de impressão (SE NECESSÁRIO)	10:28						
9	Mudança					Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30
10	Mudança			Ligar UV manualmente, simular pressão (para despoletar UV) e accionar FAPC	1:00	Descer gavetas do trabalho finalizado no descarregador	0:30	Ajustar formato na mesa de aspiração e calibrar sensor de dupla espessura (SE NECESSÁRIO)	3:00
11	Mudança	Aquecer UV e FAPC	4:30	Descarregar perfil CIP3 do trabalho (SE NECESSÁRIO)	4:00	Confirmar ajuste automático do formato no descarregador (SE NECESSÁRIO)	0:30	Colocar o preparado do trabalho no alimentador	2:00
12	Mudança					Colocar estrados para o trabalho no descarregador	2:00		
13	Mudança			Accionar enchimento de tinta e iniciar acertos	1:30				

ANEXO M: Gama Operatória para Mudança de Três Tintas

GAMA OPERATÓRIA									
SETUP ESTATICO									
Sector: Litografia			Célula: UV		LINHA: 15				
Mudança com Três Tinteiros									
Nº	MÁQUINA EM	MÁQUINA		IMPRESSOR		AUXILIAR		AJUDANTE DE FUNDO DE LINHA	
		ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração
1	Produção					Confirmar sequência, e existência de toda a documentação e matrizes dos próximos 4 trabalhos.	4:00		
2	Produção					Fazer furação e quitação das matrizes do próximo trabalho	7:00		
3	Produção					Trocar pano de limpeza e colocar no suporte junto às unidades (SE NECESSÁRIO)	2:30	Retornar matrizes do trabalho anterior e interlar sobre as tintas necessárias para os próximos 4 trabalhos	3:00
4	Produção					Confirmar existência de cauchos e verificar kanban	2:00	Colocar matrizes do próximo trabalho nas unidades de impressão não trocáveis ou no suporte reservado	5:00
5	Produção					Confirmar existência de estrados para o próximo trabalho	1:00	Retornar tintas do trabalho anterior e confirmar existência das tintas para os próximos 4 trabalhos	3:00
6	Produção					Colocar folhas do controlo visual do trabalho a finalizar no suporte junto ao descarregador	0:30	Colocar as tintas do próximo trabalho nas unidades de impressão respetivas	2:00
7	Produção					Reencaminhar folhas de prova do descarregador para o alimentador (SE NECESSÁRIO)	1:30	Trocar tinta e colocar matriz respetiva do próximo trabalho em unidade de impressão (SE POSSÍVEL)	12:00
8	Produção							Confirmar existência de prova e folha do próximo trabalho, entregar uma folha exemplo ao impressor e preparar entrada em máquina (1 iteração)	8:00
9	Produção			Verificar dimensão da folha exemplo do próximo trabalho	1:30				
10	Produção			Colocar em memória parâmetros do próximo trabalho	4:30				
11	Produção					Dar entrada do balote do trabalho finalizado, acomodar folhas do controlo visual, colocar RILL, caucho protetor e cintar	5:00		
1	Mudança			Desligar UV manualmente	0:15	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	Accionar descida automática do retorno do trabalho finalizado no alimentador	0:15
2	Mudança	Aquecer UV	4:30	Guardar trabalho finalizado	0:30			Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00
4	Mudança	Lavar baterias	6:39	Chamar trabalho da memória	0:30				
5	Mudança	Lavar transportes	1:42	Zerar tinteiros, acoplar/descoplar unidades e accionar livegens	2:00				
6	Mudança			Ajustar formato à linha (SE NECESSÁRIO)	1:30	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00
7	Mudança	Lavar cauchos	1:33	Preencher documentos estritamente necessários do trabalho finalizado	1:30				
8	Mudança	Lavar cilindros de impressão (SE NECESSÁRIO)	10:28	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00				
9	Mudança					Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30
10	Mudança			Ligar UV manualmente, simular pressão (para despoletar UV) e accionar FAPC	1:00	Descer gavetas do trabalho finalizado no descarregador	0:30	Ajustar formato na mesa de aspiração e calibrar sensor de dupla espessura (SE NECESSÁRIO)	3:00
11	Mudança	Aquecer UV e FAPC	4:30	Descarregar perfil CIP3 do trabalho (SE NECESSÁRIO)	4:00	Confirmar ajuste automático do formato no descarregador (SE NECESSÁRIO)	0:30	Colocar o preparado do trabalho no alimentador	2:00
12	Mudança					Colocar estrados para o trabalho no descarregador	2:00		
13	Mudança			Accionar enchimento de tinta e iniciar acertos	1:30				

ANEXO N: Gama Operatória para Mudança de Quatro Tintas

GAMA OPERATÓRIA									
SETUP ESTATICO									
Sector: Litografia		Célula: UV		LINHA: 15					
Nº	MÁQUINA EM	Mudança com Quatro Tinteiros							
		MAQUINA	Duração	IMPRESSOR	Duração	AUXILIAR	Duração	AJUDANTE DE FUNDO DE LINHA	Duração
		ACTIVIDADE		ACTIVIDADE		ACTIVIDADE		ACTIVIDADE	
1	Produção					Confirmar sequência, e existência de toda a documentação e matrizes dos próximos 4 trabalhos	4:00		
2	Produção					Fazer furação e quitação das matrizes do próximo trabalho	7:00		
3	Produção					Trocar pano de limpeza e colocar no suporte junto às unidades (SE NECESSÁRIO)	2:30	Retornar matrizes do trabalho anterior e inteirar sobre as tintas necessárias para os próximos 4 trabalhos	3:00
4	Produção					Confirmar existência de cauchus e verificar kanban	2:00	Colocar matrizes do próximo trabalho nas unidades de impressão não trocáveis ou no suporte respetivo	5:00
5	Produção					Confirmar existência de estrados para o próximo trabalho	1:00	Retornar tintas do trabalho anterior e confirmar existência das tintas para os próximos 4 trabalhos	3:00
6	Produção					Colocar folhas do controlo visual do trabalho a finalizar no suporte junto ao descarregador	0:30	Colocar as tintas do próximo trabalho nas unidades de impressão respetivas	2:00
7	Produção					Reencaminhar folhas de prova do descarregador para o alimentador (SE NECESSÁRIO)	1:30	Trocar tinta e colocar matriz respetiva do próximo trabalho em unidade de impressão (SE POSSÍVEL)	12:00
8	Produção							Confirmar existência de prova e folha do próximo trabalho, entregar uma folha exemplo ao impressor e preparar entrada em máquina (1.º iteração)	8:00
9	Produção			Verificar dimensão da folha exemplo do próximo trabalho	1:30				
10	Produção			Colocar em memória parâmetros do próximo trabalho	4:30				
11	Produção					Dar entrada do balote do trabalho finalizado, acomodar folhas do controlo visual, colocar RILL, cauchu protetor e cintar	5:00		
1	Mudança			Desligar UV manualmente	0:15	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	Acionar descida automática do retorno do trabalho finalizado no alimentador	0:15
2	Mudança	Arrefecer UV	4:30	Guardar trabalho finalizado	0:30	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00
4	Mudança	Lavar baterias	6:39	Chamar trabalho da memória	0:30			Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00
5	Mudança	Lavar transportes	1:42	Zerar tinteiros, acoplar/descoplar unidades e acionar lavagens	2:00				
6	Mudança			Ajustar formato à linha (SE NECESSÁRIO)	1:30	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00
7	Mudança	Lavar cauchus	1:33	Preencher documentos estritamente necessários do trabalho finalizado	1:30				
8	Mudança	Lavar cilindros de impressão (SE NECESSÁRIO)	10:28						
9	Mudança					Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30
10	Mudança			Ligar UV manualmente, simular pressão (para despoletar UV) e acionar FAPC	1:00	Descer gavetas do trabalho finalizado no descarregador	0:30	Ajustar formato na mesa de aspiração e calibrar sensor de dupla espessura (SE NECESSÁRIO)	3:00
11	Mudança	Aquecer UV e FAPC	4:30	Descarregar perfil CIP3 do trabalho (SE NECESSÁRIO)	4:00	Confirmar ajuste automático do formato no descarregador (SE NECESSÁRIO)	0:30	Colocar o preparado do trabalho no alimentador	2:00
12	Mudança					Colocar estrados para o trabalho no descarregador	2:00		
13	Mudança			Acionar enchimento de tinta e iniciar acertos	1:30				

ANEXO O: Documento de Suporte ao Impressor

DOCUMENTO DE SUPORTE												
SETUP ESTÁTICO												
Sector: Litografia			Célula: UV			LINHA: 15						
Nº	MÁQUINA EM	IMPRESSOR										
		ACTIVIDADE										
1	Produção	Verificar dimensão da folha exemplo do próximo trabalho										Duração
2	Produção	Colocar em memória parâmetros do próximo trabalho										1:30
												4:00
		ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	
1	Mudança	Desligar UV manualmente	0:15	Desligar UV manualmente	0:15	Desligar UV manualmente	0:15	Desligar UV manualmente	0:15	Desligar UV manualmente	0:15	
2	Mudança	Guardar trabalho finalizado	0:30	Guardar trabalho finalizado	0:30	Guardar trabalho finalizado	0:30	Guardar trabalho finalizado	0:30	Guardar trabalho finalizado	0:30	
3	Mudança	Chamar trabalho da memória	0:30	Chamar trabalho da memória	0:30	Chamar trabalho da memória	0:30	Chamar trabalho da memória	0:30	Chamar trabalho da memória	0:30	
4	Mudança	Zerar tinteiros, acoplar/desacoplar unidades e accionar lavagens	2:00	Zerar tinteiros, acoplar/desacoplar unidades e accionar lavagens	2:00	Zerar tinteiros, acoplar/desacoplar unidades e accionar lavagens	2:00	Zerar tinteiros, acoplar/desacoplar unidades e accionar lavagens	2:00	Zerar tinteiros, acoplar/desacoplar unidades e accionar lavagens	2:00	
5	Mudança	Ajustar formato à linha (SE NECESSÁRIO)	1:30	Ajustar formato à linha (SE NECESSÁRIO)	1:30	Ajustar formato à linha (SE NECESSÁRIO)	1:30	Ajustar formato à linha (SE NECESSÁRIO)	1:30	Ajustar formato à linha (SE NECESSÁRIO)	1:30	
6	Mudança	Preencher documentos estritamente necessários do trabalho finalizado	1:30	Preencher documentos estritamente necessários do trabalho finalizado	1:30	Preencher documentos estritamente necessários do trabalho finalizado	1:30	Preencher documentos estritamente necessários do trabalho finalizado	1:30	Preencher documentos estritamente necessários do trabalho finalizado	1:30	
7	Mudança	Ligar UV manualmente, simular pressão (para despoletar UV) e accionar FAPC	1:00	Ligar UV manualmente, simular pressão (para despoletar UV) e accionar FAPC	1:00	Ligar UV manualmente, simular pressão (para despoletar UV) e accionar FAPC	1:00	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	Ligar UV manualmente, simular pressão (para despoletar UV) e accionar FAPC	1:00	
8	Mudança	Descarregar perfil CIP3 do trabalho (SE NECESSÁRIO)	4:00	Descarregar perfil CIP3 do trabalho (SE NECESSÁRIO)	4:00	Descarregar perfil CIP3 do trabalho (SE NECESSÁRIO)	4:00	Ligar UV manualmente, simular pressão (para despoletar UV) e accionar FAPC	1:00	Descarregar perfil CIP3 do trabalho (SE NECESSÁRIO)	4:00	
9	Mudança	Accionar enchimento de tinta e iniciar acertos	1:30	Accionar enchimento de tinta e iniciar acertos	1:30	Accionar enchimento de tinta e iniciar acertos	1:30	Descarregar perfil CIP3 do trabalho (SE NECESSÁRIO)	4:00	Accionar enchimento de tinta e iniciar acertos	1:30	
10	Mudança							Accionar enchimento de tinta e iniciar acertos	1:30			
Mudança com		0 TINTEIROS		1 TINTEIRO		2 TINTEIROS		3 TINTEIROS		4 TINTEIROS		

ANEXO P: Documento de Suporte ao Auxiliar

DOCUMENTO DE SUPORTE												
SETUP ESTÁTICO												
Sector: Litografia			Célula: UV			LINHA: 15						
Nº	MÁQUINA EM	AUXILIAR										
		ACTIVIDADE										
1	Produção	Confirmar sequência, e existência de toda a documentação e matrizes dos próximos 4 trabalhos										4:00
2	Produção	Fazer furação e quinação das matrizes do próximo trabalho										7:00
3	Produção	Trocar pano de limpeza e colocar no suporte junto às unidades(SE NECESSÁRIO)										2:30
4	Produção	Confirmar existência de cauchos e verificar kanban										2:00
5	Produção	Confirmar existência de estrados para o próximo trabalho										1:00
6	Produção	Colocar folhas do controlo visual do trabalho a finalizar no suporte junto ao descarregador										0:30
7	Produção	Reencaminhar folhas de prova do descarregador para o alimentador(SE NECESSÁRIO)										1:30
8	Produção	Dar entrada do balote do trabalho finalizado, acomodar folhas do controlo visual, colocar RILL, caucho protetor e cintar										5:00
		ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	
1	Mudança	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	
2	Mudança	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	
3	Mudança	Descer gavetas do trabalho finalizado no descarregador	0:30	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	
4	Mudança	Confirmar ajuste automático do formato no descarregador (SE NECESSÁRIO)	0:30	Descer gavetas do trabalho finalizado no descarregador	0:30	Descer gavetas do trabalho finalizado no descarregador	0:30	Descer gavetas do trabalho finalizado no descarregador	0:30	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	
5	Mudança	Colocar estrados para o trabalho no descarregador	2:00	Confirmar ajuste automático do formato no descarregador (SE NECESSÁRIO)	0:30	Confirmar ajuste automático do formato no descarregador (SE NECESSÁRIO)	0:30	Confirmar ajuste automático do formato no descarregador (SE NECESSÁRIO)	0:30	Descer gavetas do trabalho finalizado no descarregador	0:30	
6	Mudança			Colocar estrados para o trabalho no descarregador	2:00	Colocar estrados para o trabalho no descarregador	2:00	Colocar estrados para o trabalho no descarregador	2:00	Confirmar ajuste automático do formato no descarregador (SE NECESSÁRIO)	0:30	
7	Mudança									Colocar estrados para o trabalho no descarregador	2:00	
Mudança com		0 TINTEIROS		1 TINTEIRO		2 TINTEIROS		3 TINTEIROS		4 TINTEIROS		

ANEXO Q: Documento de Suporte ao Ajudante de Fundo de Linha

DOCUMENTO DE SUPORTE												
SETUP ESTÁTICO												
Sector: Litografia			Célula: UV			LINHA: 15						
Nº	MÁQUINA EM	AJUDANTE DE FUNDO DE LINHA										
		ACTIVIDADE										
1	Produção	Retornar matrizes do trabalho anterior e inteirar sobre as tintas necessárias para os próximos 4 trabalhos										Duração
2	Produção	Colocar matrizes do próximo trabalho nas unidades de impressão não trocáveis ou no suporte respetivo										3:00
3	Produção	Retornar tintas do trabalho anterior e confirmar existência das tintas para os próximos 4 trabalhos										5:00
4	Produção	Colocar as tintas do próximo trabalho nas unidades de impressão respetivas										3:00
5	Produção	Trocar tinta e colocar matriz respetiva do próximo trabalho em unidade de impressão (SE POSSÍVEL)										2:00
6	Produção	Confirmar existência de prova e folha do próximo trabalho, entregar uma folha exemplo ao impressor e preparar entrada em máquina (1 iteração)										12:00
												8:00
		ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	ACTIVIDADE	Duração	
1	Mudança	Accionar descida automática do retorno do trabalho finalizado no alimentador	0:15	Accionar descida automática do retorno do trabalho finalizado no alimentador	0:15	Accionar descida automática do retorno do trabalho finalizado no alimentador	0:15	Accionar descida automática do retorno do trabalho finalizado no alimentador	0:15	Accionar descida automática do retorno do trabalho finalizado no alimentador	0:15	
2	Mudança	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	
3	Mudança	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	Trocar tinta e colocar matriz respetiva em unidade de impressão	12:00	
4	Mudança	Ajustar formato na mesa de aspiração e calibrar sensor de dupla espessura (SE NECESSÁRIO)	3:00	Ajustar formato na mesa de aspiração e calibrar sensor de dupla espessura (SE NECESSÁRIO)	3:00	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	Trocar viga de limpeza (SE NECESSÁRIO)	2:00	
5	Mudança	Colocar o preparado do trabalho no alimentador	2:00	Colocar o preparado do trabalho no alimentador	2:00	Ajustar formato na mesa de aspiração e calibrar sensor de dupla espessura (SE NECESSÁRIO)	3:00	Ajustar formato na mesa de aspiração e calibrar sensor de dupla espessura (SE NECESSÁRIO)	3:00	Trocar interdeck (SE NECESSÁRIO)	2:30	
6	Mudança					Colocar o preparado do trabalho no alimentador	2:00	Colocar o preparado do trabalho no alimentador	2:00	Ajustar formato na mesa de aspiração e calibrar sensor de dupla espessura (SE NECESSÁRIO)	3:00	
7	Mudança									Colocar o preparado do trabalho no alimentador	2:00	
Mudança com		0 TINTEIROS		1 TINTEIRO		2 TINTEIROS		3 TINTEIROS		4 TINTEIROS		